Lane Medical Library

Die sichere Durchführung der Zahnextraktion und deren Abhängigkeit von der physikalisch- und anatomisch-richtigen Konstruktion der Zahnzangen

---

Inaugural-Dissertation zur
Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde verfaßt und einer hohen medizinischen
Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München
vorgelegt von

Horst Wiehem
aus Zwickau (Sachsen)

Referent: Privatdozent Dr. med. et med. dent. O. Schneider
Korreferent: Prof. Dr. med. et phil. P. Kranz

München 1932

Druck: F. Ullmann G. m. b. H., Zwickau i. Sa.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154014_0082

Historischer Rückblick.

Mit besonderer Berücksichtigung der Zahnextraktion und der Methoden des Zahnziehens.

In der geschichtlichen Entwicklung der chirurgischen Zahnheilkunde können wir zwei voneinander verschiedene Epochen unterscheiden, eine empirische, welche bis etwa in die Mitte des 19. Jahrhunderts reicht, von einer wissenschaftlichen, von da ab bis zur Gegenwart. In der empirischen Epoche sind die Kenntnisse der damaligen Ärzte, Chirurgen, Bader und sonstigen Laienelemente von der Zahnheilkunde im allgemeinen und der Zahnextraktion im besonderen noch sehr gering; demzufolge sind auch ihre Instrumente mehr der manuellen Geschicklichkeit angepaßt, als auf wissenschaftlicher Grundlage beruhend, und die Zahnextraktion selbst ist noch eine gefürchtete Operation. Die zweite, wissenschaftliche Zeitstufe beginnt mit dem Jahre 1841 durch John Tomes, der als erster die Aufgabe erfüllte, die Zahnzangen den anatomischen Formen der Krone und der Zahnhälse entsprechend zu gestalten. Seither ist man unablässig bemüht, unter Berücksichtigung aller zu Gebote stehenden, wissenschaftlichen Errungenschaften der Medizin und der Technik, die Zahnextraktion nach strengen, wissenschaftlichen Grundsätzen auszuführen und durch Vervollkommnung des Instrumentariums, sie so human wie nur möglich zu gestalten.

Im allgemeinen sind in der Literatur der alten Kulturvölker, der Ägypter, Hebräer, Griechen und Römer spärliche Nachrichten über Zahnextraktionen und der dazu notwendigen Instrumente vorhanden.

Von den Ägyptern erzählt der berühmte Ägyptologe Ebers, daß kein Beweis dafür zu erbringen ist, daß die alten ägyptischen Zahnärzte sich mit Zahnfüllen, Zahnziehen oder mit Zahnersatz der verlorengegangenen Zähne beschäftigt haben, und auch der

vortreffliche Kraniologe Schmidt, Leipzig, schreibt: "Ich fand in keinem Gebiß etwas, das auf zahnärztliche Einflüsse hätte zurückgeführt werden können, keine Plompe, keine Feilung oder Ausbohrung cariöser Stellen, keinen künstlichen Ersatz."

In dem ältesten historischen Werk der Hebräer, in der Bibel, sind keinerlei Aufzeichnungen über zahnärztliche Tätigkeit vorhanden, sondern nur gesetzliche Bestimmungen, die auf die Wertschätzung der Zähne hindeuten: "Ist aber Schaden geschehen, so gib Leben um Leben, Auge um Auge, Zahn um Zahn." Daß die Priester, die zugleich die Ärzte der Hebräer waren, Zähne gezogen haben, ist nicht bekannt, so daß wir wohl annehmen können, daß es Instrumente zur Extraktion damals noch nicht gab, daß vielmehr bei starken Zahnschmerzen, gleich wie bei den Ägyptern, die Zähne durch Anwendung von Medikamenten, Salben usw. zum Ausfall gebracht wurden.

Aus den Schriften der griechischen Schriftsteller lesen wir ebenfalls nur wenig über die Kunst der Zahnextraktion. Hippokrates (460—377 v. Chr.), der angeblich zuerst das Zahnziehen erwähnt, schreibt in seinen Werken über Zahnheilkunde nur weniges, über Zahnziehen folgendes: "Geraten Schmerzen in den Zahn, so muß man ihn, wenn er zerfressen und 'beweglich' ist, herausnehmen." — Caelus Aurelianus (5. Jahrhundert v. Chr.) behauptet, daß im Tempel des Apoll zu Delphi eine bleierne Zahnzange, Dentiducum = odontagogon, aufbewahrt wurde, deren Bedeutung jedoch noch nicht ganz feststeht. In einem Sanskrittext (4. Jahrhundert v. Chr.) über kleine Chirurgie "Salukya" werden geißfußartige Instrumente erwähnt. Um 300 vor Chr. beschreibt Herophilus von Calceron die Anwendung der Zange zwecks Zahnextraktion. Nach diesen immerhin unsicheren Angaben ist jedenfalls eine Zange das älteste Extraktionsinstrument, sehr frühzeitig wurden aber auch einfache Hebel benutzt.

Nach Cicero, de natura deorum, lib. III., soll Aesculap der Dritte, Sohn des Arsipus und der Arsinoe, angeblich der Erfinder der Zahnextraktion sein. (1200 v. Chr.)

Genauere Angaben finden wir erst wieder bei Celsius, 30 v. Chr. bis 50 n. Chr.; er war Arzt im landläufigen Sinne der damaligen Zeit und bespricht im 6. und 7. Buche seines achtbändigen Werkes "de re medica" die Krankheiten der Zähne und deren Ex-

traktion. "Das Ausziehen der Zähne soll nicht beeilt werden, bleibt aber schließlich doch nichts anderes übrig, so zerspalten Pfefferkörner oder geschälte Efeukörner den Zahn und er fällt stückweise aus." Damit warnt Celsius vor dem Gebrauch der Zangen und verwendet lieber medikamentöse Mittel. Daß er aber auch anderer, und zwar direkt entgegengesetzter Meinung sein konnte, geht aus folgendem Ausspruch hervor: "Wenn ein Zahn schmerzt, so muß man ihn herausnehmen, weil Arzneimittel nichts nützen." Celsius verlangt ein gerades Anlegen der Zange an den Zahn, damit keine Fraktur eintrete. "Es ist dies bei kurzen Zähnen mit kurzen Wurzeln besonders gefährlich, da man leicht den Knochen mit der Zange fassen und dabei den Kiefer brechen kann." Geist-Jacobi knüpft daran die Bemerkung: "Wenn wir uns die Formen der damals benutzten Zangen ansehen so können wir diese Vorsichtsmaßregel nur anerkennen, denn unter das Zahnfleisch brachte man die 'Mäuler' nicht."

Zur Durchführung der Extraktion kannte man zu Celsius Zeiten eine Krummzange (odontagra), die gewöhnliche Zahnzange der Alten und eine Wurzelzange (rizagra).

Im allgemeinen aber hat sich die römische Medizin der griechischen Schule eng angeschlossen, so daß man wohl annehmen kann, daß die römischen Ärzte neue Instrumente zur Extraktion nicht eingeführt haben.

Dependorf, der besonders über antike Zahnzangen geschrieben hat, meint, daß wir nicht ganz sicher sind, ob die antiken Zahnzangen ausschließlich zum Zahnziehen benutzt wurden; nach ihm sind wir, was Form und Aussehen der antiken Zahnzangen anbelangt, nur auf Vermutungen angewiesen.

Bisher haben wir fünf Zangen, drei bronzene und zwei eiserne, von denen wir annehmen können, daß sie als Zahnzangen benutzt worden sind. Es sind dies: 1. eine Zange aus dem römischen Lager Komitate Tordo Aranyos, sie stammt aus der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts n. Chr. und wird im Nationalmuseum zu Budapest aufbewahrt, 2. eine Zange aus dem römischen Lager zu Carmuntium, von ähnlichem Aussehen und aus derselben Zeit stammend wie die erstere, wird sie im Carmuntium Museum zu Deutsch-Altenburg aufbewahrt, 3. eine gebogene Zahnzange aus Pompeji, welche im Museum zu Neapel

aufbewahrt wird, 4. und 5. zwei eiserne Zangen, gleichfalls aus der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts stammend.

Neuerdings hat man durch Zufall in der Schweiz aus dem Schutthügel des aus dem ersten Jahrhundert n. Chr. stammenden, ehemaligen Legionslagers Vindonissa bei Bruck an der Aar zwei gut erhaltene eiserne Zangen aufgefunden, die seit 1909 im Museum zu Bruck aufbewahrt und als Zahnzangen angesehen werden; es wären dies dann die ältesten noch existierenden Zahnzangen. Nach Ansicht des Schweizers Schwerz und Greve, München, sind diese Zangen jedoch keine Zahnzangen, sondern Werkzeuge gewesen, da es befremdend wirken müßte, daß die nachfolgenden Alamannen sich nicht die Errungenschaften der römischen Zahnheilkunde angeeignet hätten, auch müßte es auffallen, daß diese Instrumente nicht in chirurgischen Schriften jener Zeit erwähnt werden.

Im Mittelalter gibt zuerst Khalaf Albukasem (gestorben 1122) Zeichnungen von Zahninstrumenten, die aber "schwerlich zum Ausziehen der Zähne tauglich waren", schreibt Linderer in seinem Handbuch.

Geist-Jacobi berichtet über die Extraktionsinstrumente und Methodik der Zahnextraktion des Albukasem folgendermaßen: "Man soll nie voreilig sein mit der Extraktion eines Zahnes, da dieser ein edles Glied bildet. Hat man aber Gewißheit, welches der schmerzende Zahn ist, so löse man sorgfältig mit dem Skalpell das Zahnfleisch vom Zahn los, fasse diesen mit den Fingern oder einer ganz feinen Zange und bringe ihn, aber ganz allmählich, zum Wanken; dann nimmt man den 'Kopf des Kranken zwischen die Knie, damit er unbeweglich bleibe', ergreift eine starke Zange und zieht den Zahn gerade aus, damit er nicht abbreche. Geht er dabei nicht heraus, so schiebe man einen Hebel oder Geißfuß unter und versuche also die Extraktion. Ist der Zahn hohl und sehr zerfressen, so füllt man das Loch mit Charpie aus, damit er von der Zange nicht zerdrückt werde. Man soll die Kraft nur mit größter Vorsicht anwenden, denn eine zurückgebliebene Wurzel macht oft doppelte Schmerzen. Zum 'Lockern' des Zahnes nehme man eine leichte Zange, um keinen allzu starken Druck auszuüben; zur Herausnahme bediene man sich einer kräftigeren, aus bestem indischen oder damascener

Stahl gefertigten Zange, welche am Ende gerippt oder gezähnt ist, um ein Abgleiten zu verhüten. Ist ein Zahn abgebrochen und eine Wurzel zurückgeblieben, so untersuche man zunächst durch Auflagen von in heiße Butter getauchte Baumwolle das Zahnfleisch zu erweichen, unter Umständen einige Tage lang und dann mit einer storchschnabelförmigen Zange die Wurzel zu entfernen. Gelingt dies nicht, so entblößt man die Wurzel mit dem Messer von allem Zahnfleisch und wendet einen dafür zweckmäßigen Hebel (gerade oder gebogen) an. Als ein abschreckendes Beispiel führt Abulkasem die unwissenden Bader an, die in 'imprudentia sua et audacia sua' sich an Zahnextraktionen heranwagen und großen Schaden verursachen, zu deren geringsten das Abbrechen des Zahnes oder eine Verletzung des Kiefers gezählt werden müssen."

Greve, der eingehende Studien über die Geschichte der Zahnextraktion gemacht hat, meint, es handele sich mehr um hebelartige Instrumente, einer Art "Überwurf", denn um Zahnzangen. Abulkasem spricht selbst zwar von einer Zange mit Enden, wie ein "Vogelschnabel". Greve ist der Ansicht, daß es sich um einen Überwurf handelt, da die Wirkung in der Richtung der Stemmstange erfolgt und sieht in Abulkasem den Erfinder des "Überwurfes", während bisher Ryff, Scultatus und Dionis als solche galten.

Wilhelm von Saliceto (1277) und Lanfranchi (1292) erklären besonders die Extraktion der Molaren für eine sehr gefährliche Operation, was wohl besonders auf die Vielwurzeligkeit der Zähne und deren verschiedenen anatomischen Formen zurückzuführen ist, meint Greve.

Johann von Gaddesten (1314) hat wahrscheinlich auch, wie Greve meint, die Extraktion mit einem geißfußartigen Instrument ausgeführt. Vor der Extraktion aber gibt Gaddesten Klistiere und Abführmittel.

Johannes Arculanus, gestorben 1484, verdanken wir gute Abbildungen von Extraktionsinstrumenten; er kennt drei Instrumente: Pelikan, Krummzange und den Storchschnabel. Der Pelikan ist ein seitlich angreifender Hebel (forceps pro extrahendis dentibus pulicanum dicta). Die Krummzange ähnelt der heutigen Kneifzange und ist wohl nur zur Extraktion lockerer

Frontzähne bestimmt gewesen. Der Storchschnabel (rostrum ciconiae) diente zum Extrahieren von Fragmenten.

Ryff, gestorben 1572, ein deutscher Chirurg, schreibt in seiner "großen Chirurgie" von Pelikanen, Hebeln und über die "Fläche gebogenen" Zangen.

Anbroise Paré (1561), französischer Bader, später Chirurg 1. Kl., lockerte zunächst den Zahn, dann nahm er den Geißfuß (pes capinus), wenn es hiermit nicht ging, griff er zur verbesserten Ryff'schen Zange. (Über die Fläche gebogen.)

Greve, dem wir in der Hauptsache die Kenntnis der zahnärztlich-chirurgischen Instrumente und der Zahnextraktion durch seine eingehenden, mühevollen, geschichtlichen Studien bis in die neue Zeit hinein verdanken, sagt zusammenfassend über das 16. und 17. Jahrhundert folgendes:

"Im 16. und 17. Jahrhundert waren also allgemein im Gebrauch: eine über die Fläche gebogene Krummzange (die gemyn Zähnzang genannt) für Backzähne, die voraussichtlich nicht abbrechen; war das zu befürchten, so griff man zum Pelikan. Für Fragmente von Wurzeln gebrauchte man eine Zange mit geraden Branchen und eine mit im Winkel abgebogenen, aber ebenfalls mit geraden Branchen, den sogenannten "Rabenschnabel". Außerdem waren geissfußartige Instrumente als Hebel im Gebrauch. Das Zahnfleisch wurde zwar noch immer mit einem "Dentiskalpium" gelöst, es macht aber den Eindruck, als habe man von der gewaltsamen Lockerung durch Bearbeitung des Alveolar-Fortsatzes auf mechanischem Wege und durch allerlei erweichende Mittel abgelassen." "Die Technik der einzelnen Chirurgen war um so weniger überall die gleiche, als eine wahre Internationalität der Chirurgenschulen fehlte.

Jeder verfuhr so, wie die persönliche, manuelle Geschicklichkeit ihm es eingab, und die üblen Zufälle, von denen uns hier und dort berichtet wird, beweisen, daß es mit der Geschicklichkeit nicht immer weit her war.

Den Beweis dafür liefert Scultet in seinem Ausspruch: "Die Sache sei aber keineswegs einfach" oder wie Ambroise Paré sagt: "Man müsse große Übung haben und ein erfahrener Zahnarzt sein, wenn man beim Luxieren eines Zahnes nicht gleich 'Drei' lockern wolle."

Daher wurde immer wieder versucht, die Zahnschmerzen mit medikamentösen Mitteln zu beseitigen; erst bei unerträglichen Schmerzen, wenn der Patient "wie ein Verrückter durch die Straßen läuft", wie der Pariser Chirurg Jaques Guillemao (1560—1630) humorvoll sagt, entschloß man sich zur Extraktion. (Greve.)

Neben den Chirurgen des 16. und 17. Jahrhunderts, die sich nur nebenbei mit der Zahnheilkunde beschäftigten, treten nun langsam immer mehr Spezialisten der Zahnheilkunde — Greve bezeichnet sie schon als "Zahnärzte" — auf. So ist es auch verständlich, daß allmählich auch das Instrumentarium, speziell zum Zahnausziehen verbessert wurde.

Der Anatom und Physiologe Nuck (1657), seit 1687 Professor in Leyden, der sich auch sehr viel mit Chirurgie und Zahnheilkunde beschäftigte, wird von Greve als der erste Autor genannt, der auf die anatomischen Kenntnisse für die Extraktion der Zähne hinwies und für jede Gattung von Zähnen die Anwendung eigener Instrumente empfahl. Als die besten bezeichnet er: 1. die pedes caprini, 2. das rostrum corvinum, 3. die forzipes dentarii varii, 4. den Pelikan, 5. das dentiscalpium und 6. die Trulla. (Welcher Art dieses Instrument genau gewesen ist, scheint nicht bekannt zu sein.) (Scheff.)

In das 17. Jahrhundert fällt wahrscheinlich auch die Konstruktion des "Zahnschlüssels" — erst etwa 1750 in Deutschland eingeführt — dessen eigentlicher Erfinder trotz aller Forschungen nicht festzustellen ist.

Garengeot[1]) (1688—1759) kann es gewesen sein, da in Frankreich der Schlüssel "Clef de Garengeot" heißt.

Greve ist der Ansicht, daß Garengeot nicht der Erfinder des Schlüssels ist. In Deutschland heißt das Instrument "Clavis anglica", in England "The German Key".

Wie dem auch sein mag, jedenfalls hat sich der Schlüssel als Extraktionsinstrument bis auf den heutigen Tag im Gebrauch erhalten, namentlich auf dem Lande in der Hand nicht approbierter Zahnärzte; er sollte aber nicht mehr in der kundigen Hand des wissenschaftlich arbeitenden Zahnarztes

[1]) Garangeot: Nouveau des instruments de chirurgie les plus uteles-par Croissant de C. Paris. 2. Vol. 1723.

zu finden sein, wenngleich auch Greve behauptet: "Heute noch zuverlässiger als die Zange!" — Man muß sich wundern, daß heute noch und zwar vor nicht allzulanger Zeit (Nr. 52 der Zahnärztlichen Rundschau 1931) der Zahnschlüssel, in diesem Fall für die Extraktion des Weisheitszahnes, empfohlen worden ist.— "Der Schlüssel deckt sich im Prinzip seiner Konstruktion mit dem alten 'Überwurf' und 'Pelikan'; auch hiermit wird der Zahn geworfen', und zwar beim 'Überwurf' durch 'senkrechte' Bewegung und beim 'Pelikan' durch 'seitliche', indem bei beiden Instrumenten der Stützpunkt an der fazialen Seite des Alveolarfortsatzes und der Haken an der Zungenseite des Zahnes angelegt wurde" (Steffen).

Ungefähr mit dem Beginn des 18. Jahrhunderts können wir nach Greve mit der "Geburtsstunde der wissenschaftlichen Zahnheilkunde" sprechen. Von der Methodik der Zahnextraktion und der dazu benötigten Instrumente aber ist, trotz der großen wissenschaftlichen Leistungen, besonders der Deutschen und der Franzosen, nichts wesentlich Neues in der Literatur zu finden.

Peter Fauchard,[1]) wohl der berühmteste Zahnarzt seiner Zeit (1690—1762), benützt folgendes Instrumentarium: für die Extraktion der Schneidezähne und Hundszähne (Augenzähne) empfiehlt er das gerade "Rauf- oder Kornzänglein"; die Backenzähne werden von ihm mit dem Davier, dem Poussoir (Stoßeisen) oder mit dem Haken gezogen. Den "Davier" verwendet er nur für lockere Zähne; für festsitzende den Pelikan. Den "Poussoir" setzt Fauchard ganz nahe beim Zahnfleisch an den Zahn und schlägt dann mit einem bleiernen Schlägel auf die Handhabe des Instrumentes (Scheff). —

Zur gleichen Zeit verwirft in Deutschland Ludwig Cron (1717) die immer noch geübte Trennung des Zahnfleisches vom Alveolarrande und empfiehlt zuerst die seitliche Luxation, wenngleich er auch nicht der Erfinder dieser Methode zu sein braucht, wie Greve meint.

Lecluse (1754) erfindet den pyramidenförmigen Hebel, der allerdings erst später durch Modifikationen und durch die Anwendung des Partschen Drehmeißels seine Bedeutung wieder-

[1]) Fauchard: Le chirurgien dentiste on traite des dents. 1728, 1746 u. 1786; von Buddäns 1733 ins Deutsche übersetzt.

bekommen hat. Über die Lecluse'sche Hebelform soll an späterer Stelle noch näheres berichtet werden.

Pfaff[1]) (1756), Zahnarzt Friedrich des Großen, hat in seinen Abhandlungen darauf hingewiesen, daß das "Zahnausnehmen" vom "Zahnausbrechen" wohl zu unterscheiden sei. Er hat mehrere Instrumente verbessert, einige auch neu konstruiert, von denen aber keine allgemein benützt worden sind.

Bordet (1757) soll nach Greve, genau wie Pfaff, ebenfalls am Pelikan Verbesserungen vorgenommen haben, die aber nicht genau bekannt sind.

Lecluse[2]) (1751) hat wahrscheinlich zwei Hebelformen konstruiert; die eine ist eine gerade, mit stumpfer Spitze versehene Stange, der andere Hebel ist ebenfalls gerade, aber der zweispitzige Fuß ist nach der Seite gekrümmt, um besser an die unteren Wurzeln der Molaren heranzukommen. Selbstverständlich ist dann für jede Unterkieferseite je eine Konstruktion nötig.

Bücking[3]) schreibt, daß die Extraktion mit den Zangen am besten ohne üble Zwischenfälle gelingt; er erklärt sich gegen die Verwendung des Pelikans. Für die Zahnextraktion benützt er im allgemeinen: 1. die "gewöhnliche" Zange, 2. die Zange mit dem "schmalen Schnabel", 3. den "Rabenschnabel", 4. die Zange mit dem "gebogenen Gewerbe" (eine Art Scharnier, nach Scheff).

Serre[4]) (1804) teilt die Instrumente zum Ausziehen in zwei Klassen: 1. die "nötigen" und 2. in zwar auch "gebräuchliche, aber nicht gute". An beiden Zangenarten hat er Verbesserungen vorgenommen, damit ihr Nachteil gehoben werde. Seine Erfindung ist die nach ihm benannte "Serre'sche Wurzelschraube", die in den Wurzelkanal der oberen Frontzähne "eingeschraubt"

---

[1]) Pfaff: Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berlin 1756.

[2]) Lecluse: Nouveaux élémens d'ontologie contenant l'anatomie de la bouche etc. Paris 1754.

[3]) Bücking: Vollständige Anweisung zum Zahnausziehen für angehende Wundärzte. Stendal 1782.

[4]) Serre: Praktische Darstellung aller Operationen der Zahnarzneikunst nebst Anwendung der Instrumente derselben. Berlin 1894.

wird und den Zahn durch "kräftigen Zug" nach unten aus seiner Alveole entfernen soll.

Laforgue (1806) soll nach Greve den Lecluse'schen Hebel dahingehend abgeändert haben, daß er eine dreikantige Pyramide in stumpfen Winkel auf die Hebelstange gesetzt hat; daher die Bezeichnung "Pyramidenhebel" (Greve).

Lautenschläger soll, wie Scheff der Ansicht ist, den Schlüssel umgeändert haben und zwar ist bei dem Schlüssel nach Lautenschläger als Basis des Hebels eine Schraube angebracht, um damit, wie er selbst sagt, tief in der Kinnlade zurückgebliebene Wurzeln mit Leichtigkeit "senkrecht" herausheben zu können.

Jahn soll einen "Zahnheber" erfunden haben, mit dem er sogar untere Weisheitszähne "senkrecht" entfernt haben will.

Diese Tatsachen beweisen uns, daß in der damaligen Zeit tatsächlich das Bestreben und die Ansicht vorherrschten, man könne die Zähne "senkrecht" aus dem Kiefer herausheben. — Ein unmögliches Beginnen! All diese Neukonstruktionen von Instrumenten in dieser Zeit (Köcker 1828 — hat etwa "80" verschiedene Instrumente zum Zahnausziehen konstruiert), lassen uns zu dem Schluß kommen, daß die Zahnextraktion von den alten Ärzten, Chirurgen, Badern und sonstigen Laienelementen rein empirisch, ohne die anatomischen Verhältnisse von Zahn und Kiefer erkannt zu haben, ausgeführt wurde.

Carabelli (1831) hat den Hebel von Lecluse dahingehend abgeändert, daß er die Stange rund machte und ihr eine bajonettförmige Krümmung gegeben hat.

Linderer C. J. (1834) beschreibt in seinem Handbuche die Zahnextraktion und die damaligen Instrumente, von denen er folgende angibt: die Krummzange, die gerade Zange, die Wurzelzange, die Kneipzange, den Geißfuß, den Rückstoßer, den Schlüssel, Pelikan, Überwurf, Hebel und die Wurzelschraube, die er selbst verbessert hat.

Gall (1834)[1]) verwirft den Schlüssel, damit keine "schlimmen Zufälle" eintreten, "mag der Haken daran englisch oder teuflisch sein"! "Die Zange hält er für das beste Instru-

[1]) Gall: Populäre Anleitung über die wichtigsten Gegenstände der Zahnheilkunde. Wien 1834.

ment." Ebenfalls wird auch von Nesselt 1840[1]) neben Pelikan und Geißfuß die Zange als "unbedingt notwendiges" Instrument angegeben. Die Bedeutung der Zange als Extraktionsinstrument tritt also zu Beginn des 19. Jahrhunderts immer mehr in den Vordergrund, und man kann diese Zeit mit Recht als die Übergangszeit von der rein empirischen Epoche zur wissenschaftlichen Epoche bezeichnen, welch letztere durch die Erfindung des englischen Zahnarztes John Tomes (1841) begründet wurde.

Wie bekannt, hatte schon zwei Jahrhunderte zuvor (1687) Nuck, Prof. der Anatomie u. d. Physologie zu Leyden, auf die Bedeutung der anatomischen Kenntnisse für die Extraktion der Zähne hingewiesen und für jede Gattung von Zähnen die Anwendung eigener Instrumente empfohlen. Aber sowohl Nuck, wie seine Nachfolger setzten diese Erkenntnis nicht praktisch durch und so blieb es bis zu Tomes Zeiten. John Tomes verdient es, als erster die Zahnzangen nach der anatomischen Form der Zähne konstruiert, und somit die Zahnextraktion selbst auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt zu haben. Seine Verdienste wurden auch überall anerkannt, ja sie wurden noch viel höher bewertet, als die seines Rivalen James Robinsons (1816 bis 1862), der sich durch die Einführung der Äthernarkose in Europa gleichfalls einen weltbekannten Namen errungen hat. Die geniale Erfindung John Tomes berechtigt uns erst von einer wissenschaftlichen Zahnextraktion auf anatomischer Grundlage zu sprechen. Geist Jacobi nennt John Tomes einen Mann, der "nicht einem Volke, sondern der Welt" angehört!

J. Linderer 1851[2]) beschreibt ausführlich die Tomes'schen Zangen wie folgt: "Die Haupteigenschaft seiner Zangen besteht darin, daß das Gebiß des Schnabels für jede Gattung Zahn besonders gemacht sein muß. Ein oberer Mahlzahn hat z. B. außen zwei Wurzeln und innen nur eine, deshalb muß eine für ihn passende Zange so gemacht sein, daß derjenige Schnabel, der außen angreift, erstens so breit ist, daß er beide Wurzeln umfassen kann, zweitens, daß der Rand etwas dünn

[1]) Nessel: Handbuch der Zahnheilkunde. Prag 1840.

[2]) Linderer: Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Standpunkte. Erlangen 1851.

endigt, damit er leicht über das Zahnfleisch geschoben werden kann, drittens, daß der mittelste Teil des Randes in eine kleine Verlängerung ausgeht, welche spitz endigt, zugleich ein wenig nach innen gebogen ist und den Zweck hat, sich am Halse in die Vertiefung hineinzulegen, welche zwischen beiden Wurzeln stattfindet. Der zweite Schnabel, welcher innen angesetzt wird und nur für eine Wurzel gebraucht wird, ist so schmal, daß er nur diese faßt und endigt in einem geraden, scharfen Rand, der leicht unter das Zahnfleisch geschoben werden kann."

Ist das Prinzip des Baues der Zahnzange durch Tomes in anatomischer Hinsicht, weniger in physikalischer nun auch gewissermaßen gelöst, so sind von seiner Zeit an bis in die Gegenwart hinein ständig Neuerungen und Verbesserungen beschrieben und vorgeschlagen worden, wobei den Herausgebern oft um so leichter Fehler unterlaufen sind, da von ihnen zu leicht die physikalisch-mechanischen Hebelgesetze hierbei oft nicht ganz richtig angewendet wurden, oder Konstruktionsfehler unterlaufen sind. Andererseits müssen wir betonen, daß der Physikgelehrte nicht immer das nötige Verständnis für die zu berücksichtigenden anatomischen und chirurgischen Verhältnisse dem Zahnarzt entgegengebracht hat.

So sind heute noch die Tomes'schen Zangen im allgemeinen im Grundprinzip ihrer Konstruktion im Gebrauch und diese Tatsache soll uns ein Beweis dafür sein, daß sie uns die sichere Durchführung der Zahnextraktion, abgesehen von den immer wieder vorkommenden, ungünstigen, anatomischen Verhältnissen von Zahn und Kiefer, gewährleisten.

Die bestehenden Zangenformen alle hier zu beschreiben, würde wohl weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen; ich will mich deshalb darauf beschränken, die gebräuchlichsten Zangen auf das Prinzip ihres Baues und ihrer Wirkung in anatomischer und besonders in physikalisch-mechanischer Hinsicht zu prüfen.

Die Konstruktion der Zahnzangen nach den bestehenden physikalischen Hebelgesetzen ist bisher in keinem Lehrbuch der Zahnheilkunde eingehend gewürdigt worden. In dem Aufbau meiner Arbeit werde ich mich an zwei hierüber, im Jahre 1921 erschienene Dissertationen halten, wobei ich Gelegenheit neh-

men werde, auf einige, in der Müllerschen Dissertation vorkommende Fehler hinzuweisen und dieselben zu verbessern.

Die eine, fehlerlose Arbeit handelt über die "Theoretischen Grundlagen der Zahnextraktion" und stammt von A. Steffen, während die andere, Müller'sche Dissertation sich mit dem "Bau und der Wirkungsweise der Zahnzangen auf theoretischer Grundlage, unter besonderer Berücksichtigung der Luxationstechnik" befaßt.

Die allgemeinen physikalischen Hebelgesetze.

Jede Zange, mag sie eine Form haben, welche sie will, stellt mechanisch-physikalisch eine Verbindung von zwei Hebeln dar. Im allgemeinen verstehen wir unter einem Hebel einen jeden, um eine feste Achse drehbaren Körper, an dem in Ebenen, senkrecht zur Achse, Kräfte einwirken. Den senkrechten Abstand jeder Kraft von der Drehungsachse bezeichnet man als Hebelarm.

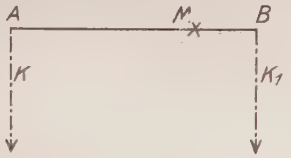


Fig. 1.

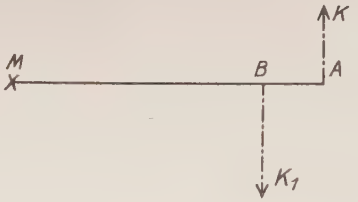


Fig. 2.

Den einfachsten Fall eines Hebels stellt eine gerade, unbiegsame Stange dar, die um einen ihrer Punkte (M) drehbar ist und an der zwei parallele Kräfte (K, K1) in verschiedenen Punkten (A B) senkrecht angreifen. (Fig. 1.) Man bezeichnet einen solchen Hebel als zweiarmig, weil die beiden Kräfte links und rechts vom Drehpunkt in gleicher Richtung angreifen.

Beim einarmigen Hebel greifen die beiden Kräfte (K K1) auf der gleichen Seite, also entweder nur links oder nur rechts vom Drehpunkt (M) in verschiedenen Punkten (A B) des Hebelarmes an. Beide Kräfte wirken hier aber in entgegengesetzter Richtung. (Fig. 2.)

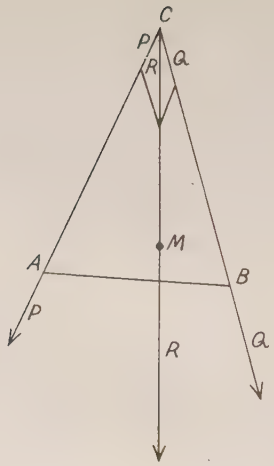


Fig. 3.

In der Praxis dient nun der Hebel als eine Vorrichtung, die verfügbare Kräfte in zweckentsprechender Weise überträgt und von dieser Grundlage ausgehend, sind vom einfachen Hebel (Stange) aus die verschiedensten Formen konstruiert worden. (Rolle, Wage, Zange, Schiebkarren.)

Um nun die Verhältnisse bei einer Zange näher zu beleuchten, ist es notwendig, die Frage zu beantworten: "Welche Bewegungen nimmt ein starrer Körper an (Hebel, Zange etc.), an dem mehrere Kräfte an verschiedenen Punkten angreifen und unter welchen Umständen halten sich die Kräfte an dem festen Körper das Gleichgewicht?"

Untersuchen wir zunächst den Fall, daß zwei Kräfte an verschiedenen Punkten eines festen Körpers angreifen; es ist verständlich, daß der Körper keinerlei Bewegungen annimmt, wenn die Richtungen der beiden Kräfte in die Verbindungslinie der beiden Angriffspunkte fallen, ferner wenn sie einander entgegengesetzt und einander gleich sind. Der Druck der einen Kraft von ihrem Angriffspunkt wird also vom Körper übertragen und zwar in der Richtung, in der die Kraft wirkt bis zu dem Punkt, wo die andere Kraft Widerstand leistet.

Denken wir uns z. B. zwei Kräfte, P u Qu (Fig. 3), die in

den Punkten A u. B eines starren Körpers angreifen. Das Kräftepaar liegt zwar in einer Ebene, es bildet aber mit der geraden A B einen beliebigen Winkel. Durch die Verlängerung der Richtungen der beiden Kräfte (P Qu) muß sich ein Schnittpunkt ergeben, der in unserem Bild durch C dargestellt wird. Von dem Schnittpunkt C aus konstruieren wir uns das Parallelogramm der Kräfte. Die Diagonale gibt nach Größe und Richtung die Resultante der beiden Kräfte, und wir können den beiden Kräften das Gleichgewicht halten durch eine dritte Kraft, die der Mittelkraft R gleich und entgegengerichtet ist und in irgendeinem Punkte auf der geraden R R an dem festen Körper angreift. Das Gleichgewicht dieser Kräfte, die in einer Ebene liegen und an verschiedenen Punkten eines Körpers angreifen, ist gewahrt, wenn ihre Richtung durch einen Punkt hindurchgeht und jeder der Mittelkraft der beiden anderen gleich und entgegengesetzt ist.

In dem oben behandelten Fall des Gleichgewichtes dreier Kräfte an einem Körper kann man die dritte Kraft dadurch entbehrlich machen, daß man den Körper in einem Punkt der Resultante R befestigt. Der Körper kann alsdann keine fortschreitende, sondern nur eine drehende Bewegung ausführen. Und auch die drehende Bewegung kommt nicht zustande, wenn die beiden Kräfte P u. Qu im Gleichgewicht sind, wenn ihre Resultante durch den festen Punkt M hindurchgeht. Es hat sich in unserem Fall gezeigt, daß jede Kraft, ohne an ihrer Wirkung zu verlieren, in ihrer Richtung verschoben werden kann. Nur eine Bedingung ist dabei erforderlich, daß der neue Angriffspunkt mit dem früheren in fester Verbindung bleibt. Die beiden Kräfte P u. Qu schneiden sich durch Verlängerung in ihrer Richtung in C; nur dann können P u. Qu durch R ersetzt werden, wenn C mit A u. B starr verbunden ist. Die Resultante wiederum kann, wie ich bereits erwähnte, unbeschadet ihrer Wirkung an irgendeinem in ihrer Richtung gelegenen Punkt M verschoben werden. Die Konstruktion muß also auch dann zum Ziele führen, wenn C außerhalb des Körpers läge, weil man dann irgendeinen auf der Richtung der Resultante liegenden Punkt M innerhalb des Körpers als Angriffspunkt wählen kann.

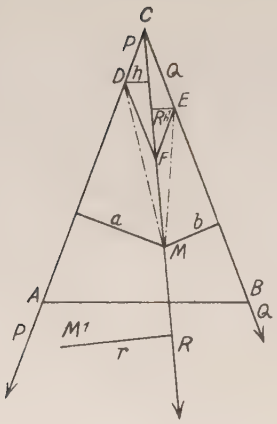


Fig. 4. Pa = Qb;
CA = CB;
Die Summe aller Drehmomente
= S = Pa ± Qb = R = O;

Verbindet man nun M (Fig. 4) mit den Ecken D u. E des zur Auffindung der Mittelkraft R gezeichneten Parallelogramms C D F E und fällt von M aus die Senkrechten a b auf die Richtungen der Seitenkräfte P u. Qu, so erhalte ich zwei Dreiecke: M D C und M E C, die inhaltsgleich sind, da sie gleiche Grundlinien (M C) und gleiche Höhen (h) aufweisen. Die doppelten Flächen dieser Dreiecke werden aber auch ausgedrückt durch die Produkte Pa und Qub; es muß also, wenn die Resultante R durch die feste Achse geht und demnach keine Drehung stattfindet Pa gleich Qub sein. Das Produkt einer Kraft mit der von einem Punkt auf ihre Richtung gefällten Senkrechten heißt das Moment der Kraft. Es ist ein Maß für das von der Kraft ausgeübte Drehungsbestreben. Der Körper befindet sich demnach im Gleichgewicht, wenn die Momente der beiden Kräfte einander gleich sind (Pa gleich Qub), oder wenn das Moment der Resultante gleich Null ist. Ginge die Achse durch einen anderen Punkt M1 in der Entfernung r seitwärts von der Mittelkraft R, so würde der Körper um M1 mit dem Momente Rr gedreht werden.

Die Bedingung Pa = Qub genügt für das Gleichgewicht an dem drehbaren Körper, gleichviel welche Lage die Kräfte P und Qu in der Ebene der Zeichnung haben, wenn sie nur in den Ab-

ständen a b an dem Drehpunkt M vorbeigehen. Wir können uns die Kraft so verschoben denken, daß die Strecken a und b in eine Gerade fallen; dann sind die Kräfte P und Qu einander parallel, entweder gleich gerichtet, wie in Fig. 1 oder entgegengesetzt gerichtet wie in Fig. 2. Auch in diesen Fällen ist die Bedingung des Gleichgewichtes erfüllt, wenn die Momente gleich sind.

Dieses Gesetz von der Gleichheit der Momente kann also nur dann gelten, wenn die beiden angreifenden Kräfte an zwei in einer Ebene liegenden, entgegengerichteten Punkten einwirken und wenn die Ebene senkrecht zur Achse des Körpers liegt. Mit anderen Worten: der Schnittpunkt der beiden in ihrer Richtung verlängerten Kräfte P u. Qu muß der Scheitelpunkt und die beiden Angriffspunkte A u. B der beiden Kräfte müssen die Grundlinie eines gleichschenkeligen Dreiecks A B C (siehe Fig. 4) bilden. Die Resultante R fällt dann auch mit der Mittelachse, d. h. der einen vertikalen Schwerlinie des Körpers zusammen; dann sind auch, wie ich bereits erwähnte, a u. b gleich und somit auch die statischen Momente: Pa = Qub. Bringen wir nun diese mechanisch-physikalischen Hebelgesetze an der Zahnzange zur Anwendung, so muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß jede Zange und somit auch die für die Extraktion bestimmte, eine Kombination zweier zweiarmiger Hebel darstellt. An jeder Zange sind die beiden Zangengriffe, der Teil, an welchem die Kraft einwirkt, vom Zangenmaul zu unterscheiden. Am letzteren Teil setzt die Preßkraft ein, die den Gegenstand bzw. den Zahn umfaßt. Beide ungleichschenkeligen Hebel finden ihre Vereinigungsstelle im Zangenschloß, auf dessen Bedeutung bei der Besprechung der einzelnen Zangenformen noch hingewiesen werden soll. Ferner sind die beiden Zangenhebel gebogen, im Gegensatz zu der eben beschriebenen geraden Hebelform. Nach Koppe lautet das Gesetz für die gebogenen Hebel: "Wenn die Hebelarme nicht geradlinig sind oder die Kräfte P und Qu auf dieselben nicht geradlinig, sondern in schiefen Richtungen einwirken, so hat man nicht die Strecken a—C und b—C, sondern die aus dem Unterstützungspunkt C auf die oder ihrer Verlängerungen gefällten Lote A C und B C als die Hebelarme anzusehen. (Fig. 5.)

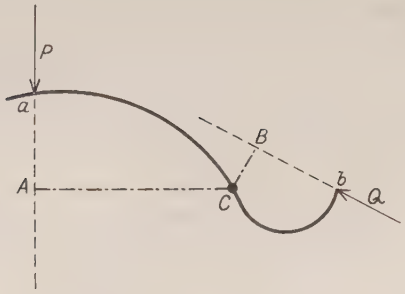


Fig. 5.
(n. Müller, bzw. Koppe.)

Drehmoment der Kraft P
= P . AC
Drehmoment der Kraft Q
= Q . BC

Die Zeichnung nach Müller bzw. nach dem Gesetz von Koppe ist aber nur dann richtig, wenn beide Kräfte (P u. Qu) und deren Richtungen als willkürlich angenommen werden; sie ist aber falsch, wenn die Kraft Qu, die beim Zangenhebel sich am Zangenmaulende als auf dem Zahn einwirkende Preßkraft äußert, nicht eine willkürliche Kraft darstellt, sondern eine Funktion von P, wenn also auch die Kraftrichtung von Qu gegeben ist.

Die beiden Drehmomente sind nach der Müllerschen Zeichnung (Fig. 5) P = P A C und für Qu = Qu B C, und zwar hat Müller zur Darstellung des Drehmomentes die Richtungen von P und Qu senkrecht zum Zangengriff bzw. zum Zangenmaul verlängert, und darauf von C aus die Senkrechten errichtet. In der senkrechten Darstellung aber von Qu auf das Zangenmaulende liegt der Konstruktionsfehler Müller's; denn damit beweist er uns, daß Qu eine willkürliche Kraft mit willkürlich angenommener Richtung darstellt. Daß aber Qu keine willkürliche Kraft darstellt, sondern vielmehr als Funktion von P in der verlängerten Richtung des Zangenmaulendes auf den Gegenstand bzw. Zahn wirkt, soll mit der Fig. 6 und den daraus folgenden Ableitungen bewiesen werden.

Gebr. Lux gaben mir in ihrer Kritik über Müller's Dissertation: "Bau und Wirkung der Zahnzangen auf theoretischer Grundlage, unter besonderer Berücksichtigung der Luxationstechnik", den Anstoß zu folgenden Betrachtungen.

In Figur 6 ist das Zangenmaulende, also dort, wo Qu angreift, mit M bezeichnet. Die Strecke C M, die wir dadurch er-

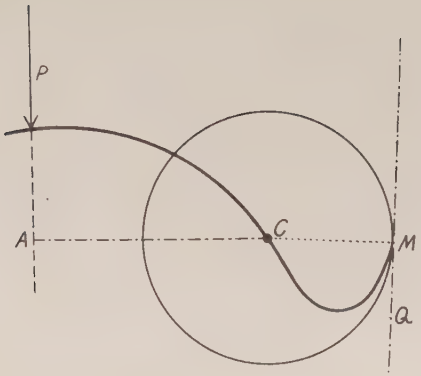


Fig. 6.

(Nach Gebr. Lux aus dem zahnärztlichen Correspondenzblatt 1930, Heft 9, Jahrgang 54: Kritische Betrachtung zur Müller'schen Dissertation: Bau und Wirkungsweise der Zahnzangen usw,)

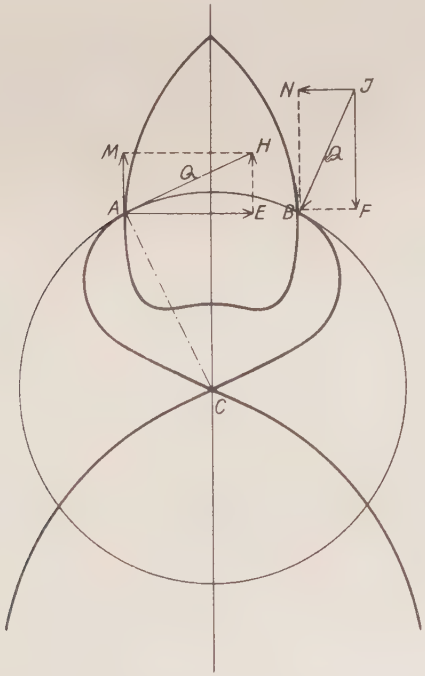


Fig. 7.

(Nach Gebr. Lux aus dem zahnärztlichen Correspondenzblatt 1930, Heft 9, Jahrgang 54: Kritische Betrachtung zur Müller'schen Dissertation: Bau und Wirkungsweise der Zahnzangen usw,)

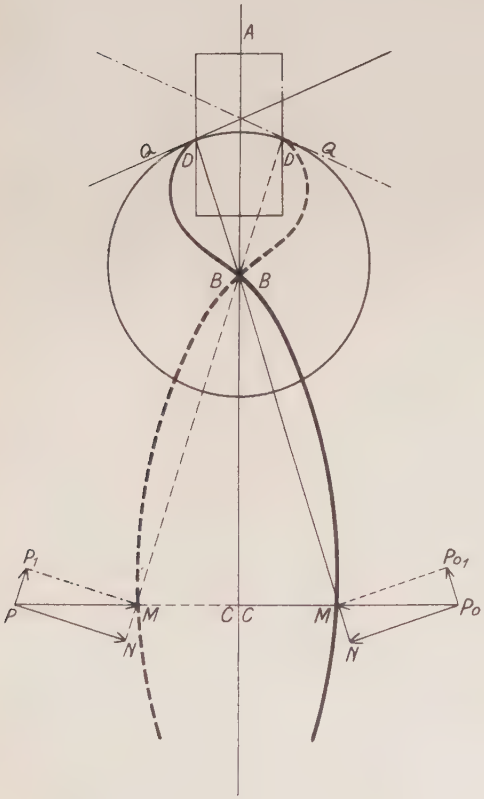
halten, stellt den Radius *des* Kreises dar, der den geometrischen Ort für alle Punkte darstellt, die M bei seiner Bewegung um C einnehmen könnte, wenn es beim Einwirken der Kraft P auf den anderen Hebelarm ohne auf Widerstand zu stoßen, sich drehen könnte. Die Kraft Qu kann immer nur rechtwinkelig zu C M, also als Tangente des Kreises um C angenommen werden und die Kraftrichtung darf nicht willkürlich als Senkrechte auf das Zangenmaulende konstruiert werden. Würden wir nämlich Müller's Konstruktionsfehler praktisch verwerten, dann würde bei der Übertragung der Preßkraft von Zange auf den Zahn nicht die ganze Preßkraft Qu, sondern nur eine kleine Komponente von Qu einwirken, wie aus Fig. 7 deutlich hervorgeht.

Das linke Parallelogramm der Kräfte ist so konstruiert, daß Qu die Tangente des Kreises mit dem Radius A C um C darstellt, somit also auch mit A C in A einen rechten Winkel bilden muß; hier ist also die Konstruktion der Kraftrichtung von Qu richtig. Es ergibt sich, daß die Preßkraft Qu als A E, als Senkrechte auf die vertikale Zahnachse einwirkt, und wie wir weiterhin feststellen können, wirkt Qu fast in voller Größe auf den Zahn, denn die Komponente A E ist nur um einige Millimeter kürzer als Qu selbst. Ganz anders verhält es sich aber, wenn wir nach Müller die Preßkraft Qu senkrecht zum Zangenmaulende (Hebelarm) einwirken lassen, wie es im rechten Parallelogramm der Kräfte dargestellt ist. Die hier am Zahn einsetzende Preßkraft würde in ihrer Größe auch nicht annähernd der Kraft Qu entsprechen, sondern die wirksam werdende Preßkraft würde bei dieser falschen Konstruktion durch die viel kleinere Komponente F B dargestellt.

Und wenn wir uns ferner die anderen Komponenten betrachten, dann läßt sich am linken Parallelogramm der Kräfte die Wirkung der Komponente A M dahingehend erklären, daß die Zange das Bestreben hat, in geringem Maße nach der Wurzelspitze zu abzugleiten. Die falsch konstruierte rechte Komponente N B aber stellt uns eine Teilkraft von Qu dar, die ganz entgegengesetzt wirkt, nämlich nach der Kaufläche des Zahnes zu.

Auch die mathematische Darstellung der Hebelarme, so wie es uns Müller zeigt (Fig. 5), kann man weniger kompliziert

durchführen. (Fig. 8.) Müller konstruiert den Hebelarm zur Darstellung des Drehmomentes durch Errichtung der Senkrechten auf die Kraftrichtung vom Drehpunkt aus. Weniger schwierig ist der Weg, daß man die auf den Zangengriff einwirkende Kraft P in Komponenten zerlegt (Fig. 8), von denen eine sich immer mit der Verbindungslinie von B (Drehpunkt) und M (Angriffspunkt der Kraft) in einem rechten Winkel schneiden muß. Das Produkt aus der Kraft P und der Länge des Lotes, das man von dem Drehpunkt des Hebels auf die Kraftrichtung fällt, — das Drehmoment der Kraft P — ist bei dem in Figur 8 konstruierten Hebel: P CB oder P^1 M B.



Drehmoment von P (links)
= P · CB oder P_1 · MB.
Drehmoment von Po (rechts)
= Po · CB oder P_{o1} · MB.

Fig. 8.

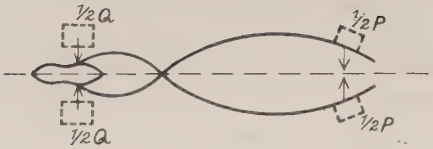


Fig. 9 (n. Müller).
(Falsche Darstellung.)

$^1/_2$ P + $^1/_2$ P = P (als Gesamtdruckkraft).
$^1/_2$ Q + $^1/_2$ Q = Q (als Gesamtpreßkraft).

Wir sehen ferner, daß die Kraftrichtung von Qu gegeben ist, nämlich als Tangente zum Kreise um B mit dem Radius BD und auch in dieser Konstruktion gibt uns der Kreis die Richtung für D an, wenn er sich bei Einwirkung der Kraft P auf den anderen Hebelarm, ohne auf Widerstand zu stoßen, drehen könnte. Aus der Figur ergibt sich weiterhin, daß die Strecke ABC die vertikale Zangenachse darstellt. Verlängern wir die Strecke MC und verdoppeln den Winkel MBC im Drehpunkte B, so erhalten wir rechts der Strecke BC, d. h. der vertikalen Zangenachse, dieselben Verhältnisse wie auf der linken Seite, mit anderen Worten: der Schnittpunkt M (in Fig. 8 am "gestrichelten" Zangenarm) ist die Stelle an dem Zangengriff, wo die der Kraft P entgegengerichtete Kraft Po einwirkt. Wir erhalten somit innerhalb der Zangengriffe zwei flächengleiche Dreiecke M B C.

Die beiden Kräfte P und Po sind gleich groß und entgegengerichtet; sie addieren sich nicht, wie Müller irrtümlicherweise der Auffassung ist. In einer seiner Zeichnungen (Fig. 9) läßt er auf je einen Zangenarm die Kraft $^1/_2$ P einwirken und kommt zum Schluß seiner Ausführungen zu der Ansicht, daß als resultierende Gesamtkraft P entstehe, d. h. er hat damit $^1/_2$ P des linken Zangenarmes mit dem $^1/_2$ P des rechten Zangenarmes addiert. Dieselben Verhältnisse konstruiert sich Müller am Zangenmaul, wo aus $^1/_2$ Qu plus $^1/_2$ Qu die Gesamtpreßkraft Qu entstehen soll. Müller hat hiermit ein grundlegendes physikalisches Gesetz nicht beachtet! Denn wenn man die Gesamtdruckkraft oder Preßkraft mit P bzw. mit Qu bezeichnet, so muß man diese Kräfte in voller Größe (nicht als $^1/_2$ P bzw. $^1/_2$ Qu) auf jeden Zangengriff bzw. Zangenmaul einwirkend annehmen.

Denken wir an das Beispiel, wo auf der einen Seite eines Wagens eine Kraft P ansetzt, die den Wagen in Bewegung versetzen könnte, wenn nicht auf der Gegenseite des Wagens eine Mauer, die einen größeren Widerstand bietet, als die Größe der einwirkenden Kraft P beträgt, die Fortbewegung des Wagens behindere. Hier wirkt also der Kraft P der Widerstand der Mauer (Gegenkraft) entgegen. Würden wir in diesem Fall ein Meßinstrument zwischen Mauer und Wagen einschalten, dann würde nur der Wert der Kraft P angezeigt, nicht aber der Wert der Gegenkraft, die in der Mauer entstanden ist.

Dasselbe Beispiel können wir natürlich auch insofern anwenden, als wir die leblose Gegenkraft der Mauer durch einen zweiten Mann ersetzen. Der Wagen wird sich auch dann nicht bewegen, wenn sich beide Personen in ihrem Kraftaufwand die Wage halten. D. h. unser Meßinstrument zeigt nur die Kraft P an, obwohl nunmehr zwei Männer, jeder mit der Kraft P, gegeneinander drücken.

Für die Zugkräfte gelten die gleichen Verhältnisse wie für die Druckkräfte. Befestigen wir an einem über zwei Rollen gespanntem, hängendem Seil an jedem Ende je eine Last von 40 kg, so ist auch hier der Gesamtzug, den das Seil an irgendeinem Punkte zwischen den beiden anziehenden Kräften auszuhalten hat, insgesamt 40 kg, nicht etwa 80 kg!

Oder wir können auch die an dem einen Seilende angreifende aktive Kraft (40 kg) durch eine Mauer ersetzen. Der Widerstand der Mauer würde es dann nicht zulassen, daß das Seil der an seinem anderen Ende befestigten aktiven Kraft folgen würde. Unser zwischen Mauer und Seil eingeschaltetes Meßinstrument zeigt nur die Größe der aktiven Kraft an, nämlich 40 kg, nicht aber den in der Mauer als passive Gegenkraft entstandenen Wert.

Genau so wie bei den ebengenannten Beispielen über Zug- und Druckkräfte verhält es sich mit dem Kräftepaar, von dem je eine Kraft auf je einen Zangenarm angreift. Drücke ich auf den einen Zangenarm mit der Kraft P und auf den anderen Zangengriff mit derselben Kraft, so resultiert nur P als Gesamtkraft, nicht etwa 2 P, oder wie Müller annimmt 1 P, welches sich aus $^1/_2$ P plus $^1/_2$ P gebildet hat; richtig wäre es gewesen,

wenn Müller in seinen Zeichnungen an Stelle von $^1/_2$ P, P eingesetzt hätte. Für die am Zangenmaulende sich bildende Preßkraft Qu gilt genau dasselbe, auch hier ist die resultierende Gesamtpreßkraft *Qu*, obgleich an je einem Zangenmaulende ein "ganzes Qu" angreift!

Bei der praktischen Anwendung der Zange kann man sich den Druck, der durch die Finger auf den einen Zangenarm verteilt wird, als die eine Kraft P vorstellen, während die andere Kraft Po am anderen Zangenarm als Widerstandskraft, die vom Daumenballen gebildet wird, zu bezeichnen ist.

Die allgemeinen physikalischen Hebelgesetze, bezogen auf die Zange.

Nach diesen etwas ausführlichen theoretischen Betrachtungen über die gebogene Hebelform und über die Wirkung und Verteilung der Druck- bzw. Preßkräfte am Zangengriff bzw. am Zangenmaul, möchte ich nun auf den wichtigsten Teil meiner Arbeit übergehen, dem die Frage zugrunde liegt: "Unter welchen Bedingungen gelingt uns die Extraktion der Zähne am sichersten?"

Um die Extraktion der Zähne oder der Wurzeln möglichst ohne Fraktur durchzuführen, ist es, abgesehen von den immer wieder vorkommenden, ungünstigen, anatomischen Verhältnissen der Zähne und der Kiefer, unbedingt erforderlich, daß wir ein Instrumentarium, insbesondere Zahnzangen dazu verwenden, deren Bau und Wirkung auf den Zahn nach feststehenden Gesetzen der Physik als Hebel erfolgt. Im allgemeinen sind unsere heutigen gebräuchlichsten Zangen in ihrer Bauart diesem Prinzip angepaßt und es ist das besondere Verdienst der Vertreter der wissenschaftlichen Epoche der Zahnextraktion, daß die "Legion" von Zahnzangen, die vor der Tomes'schen Erfindung und auch noch lange Zeit nach 1841 bestanden hat, heute bis auf eine geringe Zahl richtig konstruierter Zangen verschwunden ist. Die wissenschaftliche Epoche hat uns gezeigt, daß es möglich ist, die Zahnzangen physikalisch-richtig zu konstruieren.

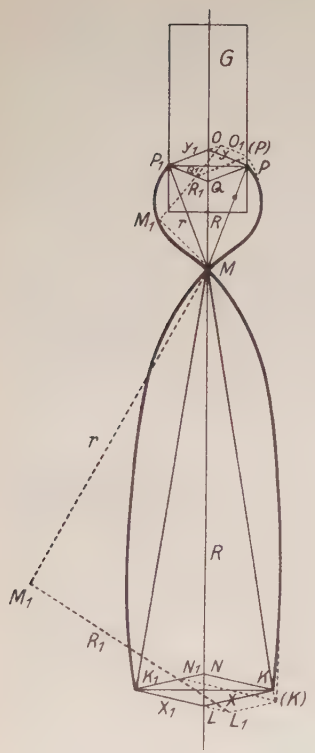


Fig. 9.

$$Kx = K_1 x_1$$
$$Kx \pm K_1 x_1 = R = 0$$

$$P_1 y_1 = Py$$
$$P_1 y_1 \pm Py = R = 0$$

$$(Kx + P_1 y_1) = (K_1 x_1 + Py)$$

S = die Summe aller Drehmomente =
$(Kx + P_1 y_1) \pm (K_1 x_1 + Py)$
$= R = 0$

Wie muß nun eine Zange gebaut sein, deren Wirkung auf den Zahn nach den feststehenden Gesetzen der Physik erfolgt.

Die nebenstehende Figur stellt eine gewöhnliche Kneifzange dar (Fig. 10), an deren Griffen beiderseits Kräfte einwirken (KK1).

M ist der Drehpunkt der beiden Zangenhebelarme. Oben am Zangenmaul wirken die Preßkräfte (P1 P) auf den Gegenstand (G). Die beiden an den Griffen einwirkenden Kräfte sind gleich groß, entgegengerichtet und liegen in einer Ebene, die senkrecht zur Zangenachse verläuft.

Dieselben Verhältnisse gestalten sich natürlich auch am Zangenmaul, wie wir später noch sehen werden. Errichten wir in den Angriffspunkten K und K1 die Senkrechten (Momente) x und x1 und konstruieren uns das Parallelogramm der Kräfte (K1 NKL), so ergibt sich, daß die resultierende Kraft R die

Diagonale des Parallelogramms bildet und als solche durch den Mittelpunkt M der Zangenhebelarme hindurchgeht und somit auch mit der vertikalen Zangenmittelachse zusammenfällt. Auch am Zangenmaul bildet die Resultante R die Diagonale des Parallelogramms P1 OPQu. Die resultierende Kraft der beiden Preßkräfte P1 P geht am Zangenmaul ebenfalls durch den Drehpunkt M und fällt mit der Zangenachse zusammen. Daraus ergibt sich uns folgende Lösung:

$$K\,x = K_1\,x\,1 = R = O$$
$$P_1 y_1 = Py \quad = R = O$$

d. h.: die beiden Momente sind einander gleich, sie sind gleich der Resultante, die in diesem Falle wirkungslos (o) ist, da sie mit der Zangenachse zusammenfällt; es findet also keine Drehung statt.

Da K mit P1 und K1 mit P in starrer Verbindung stehen, so können wir aus unserer Darstellung die Folgerung ziehen, daß:

$$(K\,x + P_1 y_1) = (K_1\,x\,1 + Py) = R = O$$

ist. Beide Kräfte K und K1 und am Zangenmaul P und P1 sind entgegengerichtet, gleich groß und liegen in Ebenen senkrecht zur Zangenachse, woraus sich ferner folgende Formel für die Summe aller Drehmomente ableiten läßt:

$$S = (K\,x + P_{1y1}) \pm (K_1\,x_1 + Py) = R = O$$

und

$$K\,x \pm K_1\,x_1 = R = O$$
$$P_{1y1} \pm Py \quad = R = O$$

Tritt nun der Fall ein, daß die Zange falsch konstruiert ist oder daß die beiden, gleich großen entgegengerichteten, in einer horizontalen, senkrecht zur Zangenachse liegenden Ebene, angreifenden Kräfte K K1 an zwei Punkten an den Zangenhebelarmen angreifen, die sich nicht in einer senkrecht zur vertikalen Zangenachse verlaufenden Ebene gegenüber liegen, oder sind die beiden Kräfte K K1 ungleich groß, so ergibt sich nach dem konstruierten Parallelogramm der Kräfte ((K) N1 K1 I,1) eine Resultante R_1 als Diagonale, die als Mittelpunkt M1 mit dem Momente r zu M ergibt.

Die Forderung einer richtig konstruierten Zange wird also nur dann erfüllt, wenn R_1 r mit R und M_1 mit M zusammenfallen, wenn also:

$$R_1 r = R = O$$
und
$$M_1 = M = O$$

sind.

Infolge der starren Verbindung von K_1 mit P und von K mit P_1 gestalten sich an den Zangenschnäbeln, sobald ungleich große Kräfte an den beiden Zangengriffen einwirken, dieselben eben erwähnten ungünstigen Verhältnisse Auch am Zangenmaul geht die nach dem Parallelogramm der Kräfte (P_1 O_1 (P) Qu_1) konstruierte resultierende Kraft R_1 nicht durch den Drehpunkt M, sondern sie hat einen Mittelpunkt M_1 mit dem Momente r zu M.

Die Ruhiglegung der Zange an den Gegenstand bzw. an den Zahn, ferner die starre Verbindung derselben mit dem anzugreifenden Gegenstand können eben nur dann erfüllt sein, wenn R_1 r mit R, M_1 mit M zusammenfallen, wenn $R_1 r = R = O$ und $M_1 = M = O$ sind.

Mit anderen Worten: es muß eine Zange so konstruiert sein, daß R mit der Zangenachse zusammenfällt; ist dies nicht der Fall, dann übt die Resultante einen nach der Seite wirkenden Druck auf den Zahn aus, was ein Abbrechen der Krone zur Folge haben würde.

Aus unserer Figur können wir weiterhin ersehen, daß sich ein gleichschenkeliges Dreieck P_1 M P innerhalb der beiden Zangenmaulenden nur dann ergeben kann, wenn die Zangenschnäbel gleich lang sind und wenn an den Enden gleich langer Zangenschnäbel die Kräfte P und P_1 einwirken, dann liegen deren Angriffspunkte auch in einer Ebene, die senkrecht zur vertikalen Zangenachse verläuft.

Nach diesen Feststellungen ergibt sich für uns die erste Anforderung an eine richtig konstruierte Zahnzange, die also darin besteht, daß die Schnäbel gleich lang sein müssen, wodurch sich ohne weiteres mit dem Drehpunkt der Zangenschnäbel und deren beiden Enden ein gleichschenkeliges Dreieck ergibt. Wei-

terhin wirken dann auch die Kräfte P und P1 in einer senkrecht zur Zangenachse verlaufenden Ebene, woraus folgt, daß die resultierende Mittelkraft des Kräftepaares P P1 mit der vertikalen Zangenachse zusammenfällt und somit auch die Hebelwirkung stets rechtwinklig zur Längsachse des Zahnes erfolgen muß.

Für das sichere Gelingen einer Zahnextraktion ist ferner unbedingt darauf zu achten, daß die Hebelwirkung der Zange den zu extrahierenden Zahn in seinem Mittelpunkt — dem Schnittpunkt der vertikalen und horizontalen Mittellinie — angreift, d. h. daß die in den Angriffspunkten der Kräfte — Enden der Schnäbel — auf die Richtung derselben errichteten Senkrechten (Momente) sich im Mittelpunkt des Zahnes schneiden.

Steffen hat über die Lage des Mittelpunktes der Zähne und Wurzeln Versuche angestellt mit dem Ergebnis, daß für einwurzelige Zähne mit Krone (relativ) der Mittelpunkt im unteren Teil des Zahnhalses, bei mehrwurzeligen Zähnen in der Gegend der Bifurkation der Wurzeln liegt. Bei den Wurzeln schließlich, die in ihrer Form einen Kegel darstellen, befindet sich der Massenmittelpunkt auf $^1/_4$ ihrer Höhen von der Grundfläche aus gerechnet.

Die Steffen'sche Feststellung über die Lage der Mittelpunkte an Zähnen und Wurzeln ist nur wertvoll in theoretischer Beziehung; ganz abgesehen von den Fällen, wo der anormale anatomische Bau der Zähne und Wurzeln die normale Steffen'sche Mittelpunktslage verändert, können wir doch in praxi unmöglich feststellen, ob wir mit unserem Instrument an der Bifurkation ansetzen, oder ob unser Hebel bei der zu extrahierenden Wurzel die von Steffen angegebene Mittelpunktslage erreicht.

Allgemein müssen wir die Forderung aufstellen, daß die Zange weit genug unter das Zahnfleisch hinauf- bzw. hinabgeschoben werden muß, damit Zange und Zahn starr miteinander in Verbindung stehen. Nicht mit der Krone haben wir es bei der Extraktion zu tun, sondern mit der Wurzel des Zahnes, auf die sich auch die Kraftwirkung der Zange als Hebel allein entfalten soll.

Die zweite Anforderung, die wesentlich dazu beiträgt, daß uns die Extraktion sicher gelingt, können wir aber nur dann

durchführen, wenn die dritte Anforderung an eine richtig konstruierte Zahnzange erfüllt ist. Diese besteht darin, daß sich die Enden der Zangenschnäbel den anatomischen Verhältnissen am Zahnhals und Alveolarfortsatz anpassen müssen, und daß ferner selbst bei weiter Öffnung der Zangenschnäbel eine Konvergenz oder wenigstens ein paralleler Verlauf derselben — nie aber eine Divergenz — vorhanden sein müssen.

Die Abhängigkeit des Extraktionsvorganges von der Konstruktion der Zange.

Den eigentlichen Vorgang der Extraktion können wir nach Scheff in fünf Momente einteilen, die ich an dieser Stelle erwähnen möchte, um die Abhängigkeit des sicheren Gelingens jeder einzelnen Phase des Extraktionsvorganges von der physikalisch- und anatomisch-richtig konstruierten Zange zu beweisen.

Scheff teilt den Verlauf einer Extraktion ein in: 1. das Anlegen der Zange an den Zahn, 2. das Hinauf- bzw. Hinabschieben derselben unter das Zahnfleisch bis zum Alveolarrand, 3. Fixation, 4. Rotation, 5. Luxation.

1. Das Anlegen der Zange muß so geschehen, daß die Zange immer genau in der Längsrichtung der Wurzel oder in der Vertikalachse des Zahnes angesetzt wird, d. h. es kann dieser Zustand nur dann erreicht werden, wenn die Zangenschnäbel gleich lang konstruiert sind; dann erst geht die vertikale Zangenachse durch den Drehpunkt der beiden Zangenhebelarme und fällt mit der vertikalen Achse des Zahnes bzw. der Wurzel zusammen. Das richtige Anlegen wird uns ferner dadurch sichergestellt, wenn die Zange anatomisch-richtig gebaut ist, d. h. wenn die Zangenschnäbel bei der Öffnung nicht divergieren, leicht unter das Zahnfleisch geschoben werden können und sich möglichst genau den anatomischen Verhältnissen am Zahn und der Alveole anpassen, um mit dem Zahn einen gemeinsamen starr verbundenen, zweiarmigen Hebel zu bilden.

2. Noch wichtiger als für das Anlegen der Zange ist die konvergierende Stellung der Zangenschnäbelenden für das Hinauf- bzw. Hinabschieben der Zange unter das Zahnfleisch. Sind

uns diese beiden Momente in ihrer Ausführung richtig gelungen, dann kann

3. die Fixierung des Zahnes vorgenommen werden. — Wir sehen, daß ein Moment gewissermaßen in das andere übergeht, die richtige Durchführung des vorhergegangenen Momentes bedingt den Erfolg der nachfolgenden Phase des Extraktionsvorganges. Voraussetzung aber ist für die sichere Durchführung jedes einzelnen dieser Vorgänge die richtige Konstruktion der dazu benötigten Zange. — Über die Fixierung des Zahnes ist zusammenfassend zu sagen, daß erst dann eine starre Verbindung von Zange und Zahn eintreten darf, wenn wir sicher sind, daß die Zange genügend tief unter das Zahnfleisch vorgeschoben ist, d. h. wenn die beiden Preßkräfte im Mittelpunkt des Zahnes bzw. der Wurzel angreifen. Dann erst können wir die Zangenbacken schließen und Zahn mit Zange zum starren, einzigen Hebel vereinigen. Bei der Fixierung des Zahnes und der sich dann anschließenden Rotation bzw. Luxationsbewegung ist ferner wichtig darauf hinzuweisen, daß die am Zahnhals (im Massenmittelpunkt) ausgeübte Preßkraft gleichmäßig auf eine möglichst große Fläche übertragen werden soll, um dadurch Frakturen zu vermeiden. Dieser Zustand aber ist immer nur dann erst zu erreichen, — und hierin zeigt sich von neuem die Notwendigkeit der Anpassung der Zangenschnäbel an die jeweils gegebenen anatomischen Verhältnisse — wenn das Zangenmaul möglichst breit dem Zahnhals, diesen voll und ganz umfassend, dem konischen Verlauf der Zahnwurzel entsprechend auch etwas konvergierend, anliegt. Divergieren die beiden Zangenmaulteile, dann kann keine feste Verbindung von Zahn und Zange eintreten, im Gegenteil, die Zange rutscht ab. Auch in den Fällen, wo bei dem zu extrahierenden Zahn die Krone noch vorhanden ist, muß die Zange unter dem Zahnhals, im Massenmittelpunkt ansetzen. Für die Krone ist es dann natürlich erforderlich, da sie im Zangenmaul liegt, daß genügend Raum vorhanden ist, um eine Fraktur zu vermeiden. Daher sind auch an den gebräuchlichsten Zangen die Innenseiten der die Krone umfassenden Zangenmaulteile ausgehöhlt. — Besonders Berten[1]) und auch Scheff haben in ihren Arbeiten immer

[1]) Berten: Über Extraktionsinstrumente. Korrespondenzblatt für Zahnärzte; 1894.

wieder darauf hingewiesen, daß das Zangenmaul den Zahnhals recht breit umfassen soll und daß die ursprünglichen Tomes'schen Zangen den Fehler hätten, daß sie leicht wie eine Kneifzange wirken würden. Berten hat dann auch einen recht guten Zangensatz konstruiert, bei dem in jeder Zange die Maulenden in sich nochmals ausgehöhlt sind, weil die Zahnkronen durch ihre Wölbung mit den Zahnhälsen einen Winkel bilden und sie nun in dieser nochmaligen Aushöhlung mit ihren unteren Kronenteilen genügend Platz finden. Müller ist mit der Berten'schen Zangenkonstruktion nicht ganz einverstanden, besonders an den Molarenzangen für die oberen Backenzähne hat Müller auszusetzen, daß in ihrer Konstruktion (besonders der Maulenden) "die Drehachse des Zahnes bei dem Exluxationsvorgang desselben nicht genügend berücksichtigt worden ist". Müller, der über die Luxationsvorgänge eingehend berichtet, schreibt folgendes darüber: "Die Anpassung der Zangenmaulenden an die ständig sich ändernde Drehachse bei der Exluxation des Zahnes ist unbedingt erforderlich; besonders bei den oberen und unteren Molaren. Würde Berten bei seinem sonst sehr guten Zangensatze den Fabrikanten noch veranlassen, eine diesbezügliche, einfache, aber meines Erachtens unbedingt notwendige Änderung vorzunehmen, so bekämen wir sicher eine wunderbare, ich glaube, eine fast allen Anforderungen entsprechende Zange, soweit wir dies nach Menschenmöglichkeit eben erreichen können." — "Die Drehachse wird von der äußeren Wurzelfläche mit dem oberen Alveolarrande gebildet. Wir haben aber auch gesehen, daß sie bei jeder neuen Hebelung immer wieder von einem anderen Teile der Wurzel gebildet wird und gewissermaßen apikalwärts hinauf- bzw. hinabgleitet. Ebenso verändert die Drehachse in horizontaler Drehung an dem Alveolarrande mit jeder Schiffswellenschaukelbewegung ihre Richtung, so daß bald der Alveolarrand vorwiegend buccal und lingual, bald mehr buccomesial und distolingual die Drehachse zusammen mit der Zahnwurzel bildet. Dem müssen die Zangenmaulenden Rechnung tragen und bei allen einzelnen Wurzeln gewölbt auslaufen. Bei den Schaufeln, die gleichzeitig zwei Wurzeln umfassen, wie z. B. die buccomesiale und buccodistale Wurzel eines oberen Molaren, müssen sie beiderseitig konkav

enden und ausgehöhlt sein, um die Stellung dieser stark divergierenden Wurzeln zu berücksichtigen, damit man die erforderlichen Schiffswellenschaukelbewegungen ausführen kann." —

So interessant und ausführlich die Müller'schen Feststellungen über die Lage der Drehachse beim Exluxationsvorgang auch sein mögen, so untergeordnet und unwichtig, glaube ich, ist seine Forderung, daß bei der Herstellung von Zahnzangen auf die Lage der Drehachse des Zahnes bei der Extraktion genau geachtet werden soll. Ich finde, daß diese Forderung überhaupt unerfüllbar ist, daß es unmöglich ist, daß eine sich ständig ändernde Drehachse an die Zangenmaulenden sich irgendwie anpassen kann. Das, was Müller von einer richtigen Konstruktion der Zangenmaulenden verlangt, ist doch genau das gleiche, was wir in unserer dritten Anforderung — genaue Anpassung der Maulenden an die anatomischen Formen der Zahnhälse — aufgestellt haben. Völlig unwichtig ist es aber doch, diese anatomisch-richtige Konstruktion der Zangenmaulenden (z. B. für den oberen Molar: gewölbtes Auslaufen des die palatinale Wurzel umfassenden Maulendes und konkav endende, ausgehöhlte Gestaltung der beiden Schaufeln, die die beiden buccalen Wurzeln umfassen sollen), irgendwie in Abhängigkeit zu setzen von der sich dauernd ändernden Lage der Drehachse bei dem Exluxationsvorgang.

4. Viel wichtiger ist für die Luxationsbewegung und deren sicheren Durchführung der Hinweis, daß die Zange immer gerade an den Zahn angesetzt werden soll, d. h. daß vertikale Zangenachse mit vertikaler Zahnachse zusammenfallen; die Luxationsbewegung geschieht dann auch so, wie wir es wünschen, nämlich rechtwinklig zur vertikalen Zahn- bzw. Zangenachse. Ist eine Zange physikalisch- und anatomisch-richtig konstruiert, dann erreichen wir diese Verhältnisse mit Leichtigkeit und können mit einer Extraktion bzw. Exluxation ohne Fraktur des Zahnes rechnen.

5. Dasselbe gilt auch für die Rotationsbewegung an einwurzeligen Zähnen, besonders an den oberen Frontzähnen. Die dazu typischen Schneidezahnzangen ermöglichen es uns, infolge ihrer zweckentsprechenden Konstruktion mit Zahn und Zange einen einzigen, starren Hebel zu bilden. — Die Ro-

tation an sich geschieht durch horizontale Drehung des Zahnes um seine vertikale Achse, mit abwechselnden Drehbewegungen nach der linken und rechten Seite. — Die bei der Rotation zu beseitigenden Widerstände, die durch die Verankerung des Zahnes im Kiefer gebildet werden, liegen außerhalb der vertikalen Zahnachse und auch außerhalb der Drehachse, die durch die Rotationsbewegung entsteht. Ist die Zange "gerade" an den Zahn angelegt, was unbedingt erforderlich ist, dann fallen beide Achsen, die der Drehung und die des Zahnes in vertikaler Richtung zusammen. — Der Vorteil der oberen Schneidezahnzangen in bezug auf die Rotationsbewegung gegenüber der Bajonettzange, besteht darin, daß wir mit ihnen die Rotationsbewegung sicherer ausführen können und zwar aus folgenden Gründen: Bei der typischen oberen Schneidezahnzange ist die Drehkraft gleichmäßig auf beide Zangenarme verteilt, so daß sich die Zange auch gleichmäßig um ihre eigene Achse dreht, wodurch ein ruhiges gleichmäßiges Arbeiten erzielt wird. Haben wir also bei der typischen Schneidezahnzange zwei Drehmomente, so haben wir bei der Bajonettzange bei der Rotation nur ein Drehmoment, auch muß die Drehkraft hier einen viel größeren Weg durchlaufen; da ferner bei Ausübung der Rotation die Drehkraftbewegung infolge der einseitigen, größeren Entfernung von der Drehachse gewissen Bewegungsschwankungen unterworfen ist, ist es schwieriger, diese Zange in der Drehachse zu halten. Es ist also bei Entfernung eines Zahnes durch Drehung die obere Schneidezahnzange der Bajonettzange in jeder Beziehung entschieden vorzuziehen.

Durch die beiden Bewegungen der Rotation und Luxation gelingt uns in den meisten Fällen die Entfernung des Zahnes bzw. der Wurzel aus der Alveole. Es handelt sich dabei also weniger um eine "Extraktion", mit deren Hilfe allein wir den Zahn nie entfernen könnten. Nur dann, wenn durch Luxations- bzw. durch Rotationsbewegungen der Zahn stark gelockert ist, können wir durch "Ziehen" mit der Zange nach oben bzw. unten den Zahn völlig entfernen. Aber auch darauf können wir in vielen Fällen verzichten und zusammenfassend behaupten, daß die Entfernung eines Zahnes durch Luxations- und Rotationsbewegungen, die auch in manchen Fällen mit

einer reinen Extraktionsbewegung kombiniert sein können, geschieht.

Fassen wir nun das, was wir über die Anforderungen an eine richtig konstruierte Zahnzange festgestellt haben, noch einmal kurz zusammen und betrachten daraufhin unsere heutigen Instrumente für die Extraktion der Zähne!

Die Anforderungen an eine richtig konstruierte Zahnzange.

Die drei Hauptbedingungen sind:

1. die Gestaltung gleich langer Schnäbel, deren Enden mit dem Drehpunkt (Schloß) der beiden Zangenhebelarme ein gleichschenkliges Dreieck bilden. Ist dies der Fall, dann ergibt sich von selbst der senkrechte Winkel, der von der Vertikalachse des Zahnes und der Verbindungsebene der beiden an den Schnabelenden auf den Zahn angreifenden Preßkräfte P und P1 (Figur 10) gebildet wird; die Komponenten dieses Kräftepaares sind gleich groß und sich entgegengerichtet; durch sie fixieren wir die Zange an den Zahn, die beide starr miteinander verbunden sein müssen und somit einen einzigen, zweiarmigen Hebel bilden.

2. Der Massenmittelpunkt des Zahnes bzw. der Wurzel muß die Stelle sein, wo die Kräfte bzw. wo die Zangenenden ansetzen. Dazu ist erforderlich, daß die Zangenschnäbel selbst bei genügend weiter Öffnung konvergieren, damit, wenn wir die Zange weit genug unter das Zahnfleisch geschoben haben, mit Sicherheit der Zahnhals, der gleichbedeutend ist mit der Gegend des Massenmittelpunktes, von den Zangenschnäbelenden umfaßt wird.

3. Die dritte und letzte Anforderung geht aus der zweiten hervor und verlangt die Anpassung der Schnabelenden an die anatomischen Verhältnisse von Zahn, Krone, Zahnhals und Alveole. Die Innenseiten der Schnabelenden müssen ausgehöhlt sein, damit keine Quetschung oder Abbrechen der Krone eintreten kann. Der Druck soll nur auf die Partie des Zahnhalses durch ein genaues Anliegen der Schnabelenden gleichmäßig, auf eine möglichst große Fläche übertragen werden.

Genügen unsere gebräuchlichsten Zangen diesen Anforderungen?

Über die Schneidezahnzangen für die oberen Frontzähne ist vorhin schon einiges erwähnt worden hinsichtlich des Unterschiedes gegenüber den Bajonettzangen. Im allgemeinen können wir von den typischen oberen Schneidezahnzangen behaupten, daß sie den drei Anforderungen in jeder Weise genügen. Die Maulenden sind gleich lang, zeigen den Zahnhälsen entsprechende anatomische Gestaltung; beim Anlegen wird der Mittelpunkt des Zahnes gut erreicht, weil die Zangenschnäbel beim Öffnen nicht divergieren.

Anders verhält es sich dagegen bei den Bajonettzangen mit geradlinig verlaufenden Schnäbeln. — Schon bei geringer Öffnung divergieren hier die Enden des Zangenmaules; dieser Nachteil bedeutet für die Extraktion des Zahnes, daß ein größerer Druck auf den Kronenteil ausgeübt wird, was sehr leicht zur Fraktur am Zahnhals führen kann. Die Enden des Zangenmaules greifen infolge der Divergenz nicht am Massenmittelpunkt des Zahnes bzw. der Wurzel an und es geschieht oft, damit die Zange überhaupt fest an den Zahn angelegt werden kann, daß die Schnäbel auf die die Wurzel umgebende Alveole stoßen, und bei weiteren Öffnen leicht über die Alveole hinübergeschoben werden. Demzufolge bilden diese Zangen mit dem Zahn keinen einzigen starren, zweiarmigen Hebel, sondern wirken vielmehr als Resektionszangen, da sie keine oder nur geringe Luxationsbewegungen zulassen und mehr oder weniger nur die Alveole mit resezieren. Daß sich aber trotzdem mit den Bajonettzangen die Frontzähne immerhin recht und schlecht extrahieren lassen, beruht hauptsächlich auf dem Umstand, daß die Frontzähne weniger durch Hebelbewegungen, als vielmehr durch Rotation und durch kräftigen Zug nach unten entfernt werden können.

All diese Nachteile sind bei den Bajonettzangen mit gebogenen bzw. geschweiften, gleich langen Schnäbeln nicht vorhanden, d. h. also: sie konvergieren bei geöffneter Stellung; sie erreichen den Mittelpunkt des Zahnes, sie passen sich den anatomischen Verhältnissen an und was sich aus all dem als immer

wiederkehrender, wesentlicher Faktor ergibt: sie bilden mit dem Zahn gemeinsam einen einzigen, starren, zweiarmigen Hebel, mit dem sowohl rotiert und luxiert werden kann. Es besteht daher die Möglichkeit, im Oberkiefer alle Zähne mit dieser Bajonettzange zu extrahieren, vor allem auch die Molaren mit unterentwickelter Krone.

Für die Hauptgruppe der Bicuspidaten werden in der Hauptsache die gleichen Zangenformen wie für die Frontzähne gebraucht, nur mit dem Unterschied, daß bei ihnen die Schnäbel nicht in einer geraden Linie mit den Handgriffen verlaufen, sondern in einem Winkel von 20—25 Grad abgebogen sind. Einmal können wir dadurch leicht luxieren, ohne von den Zähnen des Unterkiefers daran behindert zu werden und andererseits wird dadurch das Zangenmaul immer in der Richtung der Längsachse des Zahnes angesetzt.

Dieselben Eigenschaften finden sich auch an den Zangen für die dritte Zahngruppe, für die Molaren, nur daß hier das Zangenmaul massiver und größer gebaut ist, entsprechend der anatomischen Form der Molaren. Die Grundform dieser Zangen, wie auch die der Bicuspidaten, verdanken wir John Tomes, deren Vorläufer sicherlich schon an der Zange von Snell (1830) vorhanden gewesen sein muß, wie aus dem Berichte Linderers 1851 hervorgeht. Linderer sagt in seinem Buche: "Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Standpunkte" folgendes: "Die Beschreibung der Zangen von Snell für jene Zähne ist folgende: Er braucht dazu zwei, eine für jede Seite, gerade unter dem Gelenk gekrümmt, so daß die Backen des Schnabels mit dem Griffe einen Winkel von 20 bis 25 Grad bilden, gerade hinreichend, um die unteren Zähne frei zu machen. Das innere Blatt ist ausgehöhlt, so daß es an der Gaumenseite des Halses von innen dieser Zähne anpaßt. Das äußere Blatt hat zwei Gruben mit einer Spitze im Zentrum, um in dem Eindruck, welcher gerade unter der Bifurkation der beiden äußeren Wurzeln ist, zu passen."

Viele Modifikationen sind im Laufe der Zeit an der Tomes'schen bzw. Snell'schen Zangenkonstruktion vorgenommen worden. So hat Steven z. B. den an der palatinalen Wurzel angreifenden Schnabel gabelförmig, mit zwei Spitzen auslaufend,

umgeändert, um bei tief zerstörten Wurzeln sicheren Halt zu haben. Auch viele englische und amerikanische Konstrukteure, wie Bally, Wood etc. versuchten Besseres zu erreichen; sie beachteten aber dabei nicht die Notwendigkeit der Konstruktion nach physikalischen Gesetzen. — Daher sollten eigentlich auch alle Zangen, deren Schnäbel nicht gleich lang sind, also auch mit dem Hypomochlion (Schloß) kein gleichschenkeliges Dreieck bilden und somit auch das am Zahnhals angreifende Kräftepaar in schräger Ebene zur Vertikalachse des Zahnes liegt, von der Benutzung ausgeschlossen werden.

Über die Konstruktion des Zangenschlosses möchte ich bemerken, daß ihr weniger Bedeutung für die Wirkungsweise der Zange beizulegen ist, als vielmehr der Lage des Schlosses zu den Hebelarmen. Ob die Zange mit einem deutschen — einfachen oder doppelten — oder mit einem englischen — sogen. Rundschloß — oder gar mit einem sogen. amerikanischen Schloß (welch letzteres in Wirklichkeit das deutsche doppelte oder durchgesteckte Schloß ist) versehen ist, ist für die Richtigkeit der Zangenkonstruktion ziemlich belanglos. Vielmehr kommt es darauf an, daß der Mittelpunkt des Schlosses so liegen muß, daß er mit den Schnabelenden ein gleichschenkeliges Dreieck bildet. Wir wissen ferner, daß durch das gemeinsame Hypomochlion die Zange in zwei ungleich lange Hebelarme geteilt wird, in einen kürzeren Teil, der die Zangenschnäbel bildet und in einen längeren Abschnitt für die Zangengriffe. Dabei ist notwendig, daß die Hebelarme der Zange, die den Zahn umfassen sollen, nur so lang gestaltet werden müssen, daß sie die Preßkraft in vollem Maße auf den Gegenstand bzw. Zahn übertragen können. Durch ein zu weit nach hinten verlagertes Schloß müßten die Zangenschnäbel länger konstruiert werden, woraus sich der große Nachteil ergeben würde, daß leicht eine Federung der Zangenschnäbel und somit ein weniger festes Anliegen derselben an dem Zahn selbst verursacht würde.

Für den Unterkiefer können wir in der Hauptsache zwei Typen von Zahnzangen unterscheiden, die sich weniger in ihrer Form voneinander unterscheiden, als vielmehr dadurch, daß sie von zwei verschiedenen Richtungen her an die Zähne des Unterkiefers angelegt werden können und zwar a) — von

vorne — b) — von der Seite —. Da nun diese Angriffswege zu den Zähnen des Unterkiefers verschieden sind, von denen in der Richtung der Längsachse gehenden Angriffswege zu den Zähnen des Oberkiefers und da ferner, wie wir bereits erwähnten, das Zangenmaul immer senkrecht zur Vertikalachse des Zahnes angelegt werden muß, so ist es verständlich, daß für den Unterkiefer besondere Zangenkonstruktionen nötig sind. Für den einen Angriffsweg "von der Seite" gebrauchen wir heute die "über die Kante" gebogene Zange, den Rabenschnabel, und für den anderen Angriffsweg, "von vorne", die "über die Fläche" gebogene Zange. Von diesen beiden Zangenformen dürfte ohne Zweifel der Rabenschnabel die ältere sein, da von ihm schon im Mittelalter Erwähnung getan wird. Auch heute noch ist die "über die Kante" gebogene Zange häufiger im Gebrauch als die "über die Fläche" gebogene. Die Vorteile der ersteren liegen wohl darin, daß mit ihr leichter und sicherer die Extraktion gelingt. Ferner verdeckt sie das Operationsfeld nicht wie die "über die Fläche" gebogene Zange. Auch werden bei Anwendung der über die Fläche gebogenen Zange größere Anforderungen an die Kraft und Beweglichkeit des Handgelenks des Operateurs in bezug auf die Luxation des Zahnes gestellt. Jede dieser beiden Haupttypen ist nun, da wir es im Unterkiefer mit ein- und zweiwurzeligen Zähnen zu tun haben, der Wurzelzahl gemäß in zwei Formen ausgeführt, je eine mit schmalen Schnäbeln für die unteren Frontzähne, Bicuspidaten und einzelstehenden Molarenwurzeln und je eine mit breiten Schnäbeln für die Molaren mit noch vorhandener Krone bzw. Kronenrest, ähnlich den Rechts- und Linkszangen für die Oberkiefermolaren, nur mit dem Unterschied, daß beide Schnäbel je in eine Spitze auslaufen, die in die Bifurkation der beiden Molarenwurzeln eingreift. Freilich gibt es, genau so wie bei den Zangen für oben, auch von diesen beiden Typen viele Modifikationen und Nachahmungen.

Von beiden Zangenformen des Unterkiefers kann im allgemeinen die Feststellung gemacht werden, daß sie den Anforderungen an eine richtig konstruierte Zahnzange gerecht werden. Daß heute die Rabenschnabelzange die über die

Fläche gebogene Zange so sehr verdrängt hat, hat nur den Grund, daß die letztere Zangenform dem Operateur kein freies Gesichtsfeld bzw. Operationsfeld gestattet, denn sie verdeckt den zu extrahierenden Zahn und die vor diesem stehenden Zähne ebenfalls. Im Prinzip ihrer Konstruktion aber sind sich beide Zangenformen gleich, d. h. ihre Schnäbel sind beim Anlegen gleich lang. — Wir erreichen gut den Mittelpunkt des Zahnes, da sie den anatomischen Formen der Zahnhalsgegend in ihrem Bau Rechnung tragen.

Steffen und mit ihm noch ein anderer Verfasser eines Artikels in der "Deutschen Monatsschrift für Zahnärzte, 8. Jahrgang 1902, Seite 481, Nr. 48" über "Konstruktionsfehler der sogen. Kantenzangen" sind der Ansicht, daß beim Öffnen und Anlegen der Zangen mit gleich langen Maulenden die buccalen Maulenden länger würden; d. h. daß beim Anlegen der Zange der die linguale Fläche des Zahnes angreifende Schnabel sich nach oben hebt und somit den Druck auf die Krone überträgt und daß die beiden Preßkräfte in schräger Ebene zur vertikalen Zahnachse angreifen. Der Verfasser des Artikels in der D. M. f. Z. will daher in der Anfangsstellung die linguale Maulbacke "länger" haben, damit beim Öffnen und Anlegen am Zahne beide Backen gleich lang sein sollen. Die Längen und Formen können sich aber in Wirklichkeit nie verändern; es können nie zwei Zangenschnäbel, die in geschlossenem Zustand gleich lang sind, in geöffneter, angelegter Lage am Zahn kürzer oder länger werden. Wenn der Fehler, wie er von Steffen, und wie er auch in dem genannten Artikel behandelt wird, in praxi mit den Kantenzangen doch auftreten sollte, dann ist die Ursache meist darin zu suchen, daß die Zange nicht richtig an den Zahn angelegt wurde, d. h. daß die durch das Zangenschloß gehende vertikale Ebene nicht mit der vertikalen Zahnachse zusammenfällt. Dieser Fehler aber ist kein "Konstruktionsfehler" der Kantenzange, denn die Zangenschnäbel sind, obgleich ihre Enden in schiefer Ebene zur Vertikalachse des Zahnes am Zahn anliegen, in ihrer Länge trotzdem gleich geblieben. Daß dieser Fehler oder besser das falsche Anlegen der Zange so häufig gemacht werden, liegt an der etwas gekippten Stellung der Molaren nach der

lingualen Seite der Mundhöhle. Dieser Umstand veranlaßt manchen Operateur, vor allen den, der sich mit der Wirkungsweise der Zahnzangen nach den feststehenden physikalischen Gesetzen noch nicht befaßt hat, die Kantenzange in schiefer Richtung zur Vertikalachse des Zahnes anzulegen, ohne dabei an die eintretenden Folgen (Fraktur der Krone am Zahnhals) zu denken.

Um also die Lösung des besonders von Steffen erkannten "Konstruktionsfehlers" der Kantenzangen zu finden, ist nur ein exaktes Anlegen in Richtung der Zahnachse notwendig; und dies können wir mit unseren heutigen Kantenzangen, weil sie physikalisch und anatomisch richtig gebaut sind, weil die Schnäbel im geöffneten sowie im geschlossenen Zustand gleich lang sind. Der Drehpunkt, also das Schloß der Zange, liegt genau wie bei den Oberkieferzangen, in der verlängerten vertikalen Achse des Zahnes, und was besonders für die Molarenzangen gilt, das Zangenmaul ist direkt am Schloß recht breit konstruiert, um damit der Krone überall genügend Platz zu lassen.

Aus all den Feststellungen an den gebräuchlichsten Zangenformen für den Ober- bzw. Unterkiefer über ihre Konstruktionen in physikalisch-mechanisch sowie in anatomischer Hinsicht, kann zusammenfassend die Behauptung aufgestellt werden, daß unsere gebräuchlichsten Zangen den vorhandenen Anforderungen nach ihrem heutigen Stande vollkommen genügen. Damit ergibt sich von selbst die Tatsache, daß die Anwendung einer "Universalzange" für die Extraktion der oberen und unteren Zähne — so wie sie besonders von Steffen konstruiert worden ist, — überflüssig wird. — Die Steffen'sche Universalzange ist im Prinzip ihrer Bauart ähnlich der bereits erwähnten Bajonettzange mit geschweiften, gleich langen Schnäbeln. Daß wir damit imstande sind, alle Zähne im Oberkiefer zu entfernen, ist schon gesagt worden. Ich glaube aber bestimmt, daß mit den heute allgemein üblichen Zangen, etwa mit einer oberen Molarenzange, besser und sicherer — vor allem festsitzende Molaren — extrahiert werden können, als mit der Steffen'schen Universalzange, denn die Schnabel-

enden der typischen Molarenzange umfassen völlig die Partie des Zahnhalses, während die Steffen'sche Zange nur an einer, der Größe der Zangenmaulenden entsprechenden, kleineren Stelle am Zahnhals angreift und somit die Preßkraft nicht gleichmäßig auf eine möglichst große Fläche übertragen kann. Es genügt nicht allein, besonders für die Extraktion der oberen Backenzähne, daß die Zange physikalisch-mechanisch richtig konstruiert ist, sondern daß sie sich auch in ihrer Bauart an den Schnabelenden den anatomischen Verhältnissen des Zahnhalses, der Wurzeln und der Alveole genau anpaßt. Dasselbe fordern wir natürlich auch, wie bereits erwähnt, von den Zangen, die für die Extraktion der unteren Zähne in Frage kommen. Ich will nicht in Abrede stellen, daß die Anwendung der Steffen'schen Universalzange für die Extraktion aller Zähne und Wurzeln im Unterkiefer möglich ist. Aber auch hierbei entsprechen die Maulenden nicht den anatomischen Formen der Zahnhälse etc., weil dieselben nicht an allen Zähnen die gleichen sein können. Ein anderer Nachteil der Universalzange, der besonders für die Kantenzangen nicht in Betracht kommt, liegt in der Richtung, in der die Universalzange an die unteren Zähne angelegt wird, nämlich "von oben". Die "Handhabung" der Zange — so schreibt Steffen — ist dabei die denkbar einfachste: "Verkehrt in der Faust." — Ich glaube, daß besonders das Anlegen der Zange "von der Kaufläche her" dieselben Schwierigkeiten bereitet, wie wir das bei den "über die Fläche" gebogenen Zangen feststellen konnten. Wenn auch nicht in dem Maße wie bei den Letzteren, so stört uns doch die Universalzange durch ihr Anlegen "von oben" in der Übersichtlichkeit des Operationsfeldes. Dann muß ferner auch daran gedacht werden, ob es — infolge der Stellung der unteren Zähne — auch immer möglich ist, die Zange von oben, also so anzulegen, daß die vertikale Zangenachse mit der Vertikalachse des Zahnes zusammenfällt. Ganz unmöglich aber ist das Anlegen einer Zange von oben her in den Fällen durchzuführen, wo eine Kieferklemme (etwa durch einen erschwerten Durchbruch des Weisheitszahnes) vorhanden ist. Damit ist die Anwendungsmöglichkeit der Steffen'schen Universalzange beschränkt und Vorteile sind gegenüber den Kantenzangen eigentlich kaum

vorhanden. Die Handhabung der Zange, von der Steffen schreibt, daß man sie "verkehrt in der Faust" vornehmen solle, ist bedeutend schwieriger als die der gewöhnlichen Kantenzange; sie erfordert größere Übung und Geschicklichkeit vom Operateur und dadurch, daß unsere Hand "von oben" her das Instrument an den Zahn fixiert, verdeckt sie selbst das Operationsgebiet und stört die Übersichtlichkeit. Bei den Kantenzangen dagegen liegt die Hand völlig außerhalb — links — oder rechtsseitig — vom Gesicht des Patienten.

Schlußbetrachtung.

Nach all dem Gesagten haben wir feststellen können, daß die Universalzange nach ihrem heutigen Stande für die Extraktion der Unterkieferzähne nicht das geeignete Instrument ist, daß ihr gegenüber die Kantenzangen allgemein größere Vorteile aufweisen; es kann die Extraktion aller Zähne mit der Universalzange nur von *dem* Operateur durchgeführt werden, der durch längere praktische Erfahrung erlernt hat, mit dem Instrument richtig umzugehen; aber auch dann noch wird er in vielen Fällen gezwungen sein, die "über die Kante" gebogenen Zangen anzuwenden!

Mit den kritischen Betrachtungen über die Steffen'sche Universalzange möchte ich meine Arbeit beschließen.

Mein Bestreben war es, festzustellen, ob unsere gebräuchlichsten Zangen nach den feststehenden physikalischen Gesetzen und den anatomischen Verhältnissen der Zähne und der Kiefer entsprechend konstruiert sind; ferner wollte ich den Beweis dafür erbringen, daß das sichere Gelingen der Extraktion der Zähne in jeder ihrer einzelnen Phase abhängt von dem Bau und der Wirkungsweise der Zahnzangen, daß also die Zahnextraktion selbst auf Grund dieser Erkenntnis auf "einheitlich-wissenschaftlicher" Basis ausgeführt werden muß.

An dieser Stelle sei mir zum Schluß erlaubt, all meinen Lehrern zu danken, im besonderen Herrn Priv.-Doz. Dr. Schneider für seine Anregung zu dieser Arbeit und für seine mühevolle Unterstützung.

Balters: Psychotechnik. Fortschritte d. Zahnheilkunde. Bd.1.1925.
Bayer: Chirurgie der Landpraxis. Berlin 1892.
Berten: Die Konstruktion der Zahnzangen. D. M. f. Z. 1904.
Busch: Die Extraktion der Zähne. Berlin 1899.
Dependorf: Die Zahnzangen aus dem Legionslager Vindonissa. D. M. d. Z. 1914.
Gebhardt: Beitrag z. Technik der Zahnextraktion. Zahnärztliche Rundschau 1927. Nr. 13.
Geist-Jacobi: Geschichte der Zahnheilkunde. Tübingen 1896.
Greve: Kurze Geschichte der Zahnextraktion. Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift Nr. 48. 1916.
Holländer: Die Extraktion der Zähne für Studierende u. Ärzte. Leipzig 1882.
Hesse: Zur Technik d. Extraktion. D. M. f. Z. 1904.
Kleinmann: Die Extraktionszangen in der Zahnheilkunde. D. M. f. Z. 1877.
Loos: Die topographische Anatomie d. Oberkiefers. Wien 1899.
Loos: Der anatomische Bau d. Unterkiefers als Grundlage der Extraktionsmechanik. Wien 1899.
v. Lommel: Experimentalphysik. Leipzig 1895.
Lux: Kritische Betrachtungen zur Müller'schen Dissertation: Bau und Wirkungsweise d. Zahnzangen auf theoretischer Grundlage usw. Korrespondenzblatt f. Z. 1930. Heft 9. Jahrgang 54.
Müller: Bau und Wirkungsweise der Zahnzangen auf theoretischer Grundlage unter besonderer Berücksichtigung der Luxationstechnik. Dissertation. Köln 1921
Reschofsky: Schloß u. Wirkung der Zahnzangen. D. M. f. Z. 1903.
Pareidt: Zahnärztliche Mitteilungen. Leipzig 1892.
Partsch: Handbuch d. Zahnheilkunde. 1. Bd. Wiesbaden 1917.
Scheff: Handbuch d. Zahnheilkunde. Bd. 2. Wien 1903.
Schmidt: Über einige neuere Extraktionsinstrumente. Prag 1896.
Steffen: Die theoretischen Grundlagen d. Zahnextraktion. Dissertation. Königsberg 1921.
Walkhoff: Historischer Rückblick für Zahnärzte. 1895. (D. Z. Vereinsblatt Nr. 6.)
Witzel: Zur Extraktionstechnik des Weisheitszahnes im Unterkiefer. Zahnärztl. Rundschau 1931. Nr. 52.

Lebenslauf.

Geboren am 16. Oktober 1908 in Markneukirchen als jüngster Sohn des Kassenvorsitzenden Anton Wiehem und seiner Ehefrau Agnes, erlangte ich im Jahre 1928 am Realgymnasium in Zwickau in Sachsen das Reifezeugnis; danach widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde in Jena, wo ich im Sommersemester 1929 die Zahnärztliche Vorprüfung bestanden habe. Meine klinischen Semester verbrachte ich in München (4), das zahnärztliche Staatsexamen bestand ich im November 1931 an der gleichen Universität.